Colloque ITAB



Techniques de sélection végétale, compatibilité avec l'agriculture biologique et perspectives

28 & 29 - Avril 2009 - Paris







Journée technique sur l'agriculture biologique et la sélection végétale

PROGRAMME

Mardi 28 avril 2009 : Techniques de sélection végétale, évaluation pour l'AB

12h30 Ouverture de l'accueil – Café et thé, produits biologiques

14h00 Ouverture de la journée - Marc Lipinski, Vice Président du Conseil Régional d'Ile de France chargé de l'enseignement supérieur et de la recherche

14h10 Introduction – François Delmond, Président de la commission semences ITAB

14h20 Synthèse du précédent meeting ECO-PB – Frédéric Rey, ITAB

Présentation des techniques modernes de sélection :

14h40 Amélioration des plantes : évolutions des méthodes – André Charrier, INRA

15h25 Modifications génétiques dissimulées dans les nouvelles techniques de sélection (cisgénèse, mutagénèse...) - Michel Haring, Amsterdam University

16h10 Ouverture sur d'autres applications des biotechnologies : exemple des nanotechnologies – Klaus-Peter Wilbois, FiBL Deutschland BV

16h40 Pause/ temps d'échange libre - Café et thé, produits biologiques

Table ronde

17h10 Regards croisés sur ces techniques et discussion de leur compatibilité avec les principes de l'AB - Animation : Bob Brac, coordinateur de BEDE et généticien

Participants :

André Charrier, Professeur Emérite, Montpellier SupAgro
Spécialité: agrobiodiversité, génétique, amélioration des plantes tropicales

François Delmond, Représentant du mouvement des biodynamistes

François Le Lagadec, Délégué de l'ITAB à l'IFOAM

René Léa, Représentant de APFLBB

Denis Lor, Directeur de la sélection chez Clause

19h00 Fin de la journée

Mercredi 29 avril 2009 : Diversité et complémentarité des approches de la sélection pour l'AB - Quelques initiatives en France et en Europe

8h30 Diversité et complémentarité des approches de la sélection pour l'AB - Dominique Desclaux, INRA

Sélection bio du côté des entreprises :

9h00 En céréales en Autriche - Franziska Löschenberger, Saatzucht Donau

9h20 En potagères au Pays Bas - Jan Velema, Vitalis

9h40 Echanges avec la salle

Sélection bio du côté des organisations spécialisées

9h50 En potagères : présentation de l'initiative allemande de Kultursaat - Gebhard Rossmanith, Bingenheimer Saatgut AG

10h10 En céréales : présentation des travaux anglais sur le blé – Martin Wolfe, Organic Research Center

10h30 En céréales : présentation des travaux français sur le blé – Bernard Rolland, INRA

10h50 Echanges avec la salle

11h00 Pause/ temps d'échange libre - Café et thé, produits biologiques

Sélection participative

11h30 En prairies multi-espèces : présentation du projet Divèrba – Laurent Hazard, INRA

11h50 Echanges avec la salle

Sélection paysanne

12h00 Programme de sélection sur maïs population – Patrice Gaudin, Bio d'Aquitaine

12h20 Gestion et sélection de variétés de blé pour du pain bio de qualité en Région Ile de France (PICRI) - Isabelle Goldringer, INRA

12h40 Propositions réglementaires pour promouvoir l'utilisation et la création de variétés paysannes dans le cadre du projet européen Farm Seed Opportunities – Riccardo Bocci, AIAB

13h00 Echanges avec la salle

13h15 Conclusions - Fin du séminaire national à 13h30

13h30 Clôture de la journée

LISTE DES PARTICIPANTS

Nom	Prenom	Organisme	Email
ADAMS	Frank	Biolabel Luxembourg / Semailles Belgique	adamsf25@yahoo.de
BOCCI	Riccardo	AIAB	r.bocci@aiab.it
BONNY	Sylvie	INRA	bonny@grignon.inra.fr
BRAC	Bob	BEDE	brac@bede-asso.org
BRAZILLE	Sébastien	Germinance	sebastien@germinance.com
BURGAUD	François	GNIS Interprofession semences	francois.burgaud@gnis.fr
CATINAUD	Philippe	Croqueurs de carottes	croqueurs-de-carottes@biaugerme.com
CHARRIER	André	ENSAM-INRA	andre.charrier@supagro.inra.fr
COME	Isambert	Agence Bio	come.isambert@agencebio.org
CONSEIL	Mathieu	Inter Bio Bretagne	contact@interbiobretagne.asso.fr
CRESSON	Céline	ACTA	celine.cresson@acta.asso.fr
DANIEL	Alban	GAUTIER SEMENCES	alban.daniel@gautiersemences.com
DASPRES	Nicolas	APCA	nicolas.daspres@apca.chambagri.fr
DAWSON	Julie	INRA UMR de Génétique Végétale	dawson@moulon.inra.fr
DE SAINT PIERRE	Hervé	ENZA ZADEN France COMMERCIAL	info@enzazaden.fr
DELEBECQ	Alain	ITAB	alain.delebecq@gabnor.org
DELHAYE	Jean-Michel	LEMAIRE DEFFONTAINES	contact@lemaire-deffontaines.com
DELMOND	François	ITAB	germinance@wanadoo.fr
DESCHAMPS	Agnès	ITAB	agnes.deschamps@itab.asso.fr
DESCLAUX	Dominique	INRA	desclaux@supagro.inra.fr
DOURLENT	Marie	ITAB	marie1.dourlent@wanadoo.fr
FONTAINE	Laurence	ITAB	laurence.fontaine@itab.asso.fr
FOURRIE	Laetitia	ITAB	laetitia.fourrie@itab.asso.fr
GAUDIN	Patrice	Bio d'Aquitaine	biodiversite@agrobioperigord.fr
GERBER	Mathilde	ITAB	mathilde.gerber@itab.asso.fr
GOLDRINGER	Isabelle	INRA	isa@moulon.inra.fr
HARING	Michel	University of Amsterdam	m.a.haring@uva.nl
HAZARD	Laurent	INRA	hazard@toulouse.inra.fr
JAGU	Ludovic	ENZA ZADEN France COMMERCIAL	info@enzazaden.fr
KASTLER	GUY	ITAB	guy.kastler@wanadoo.fr
KONATE	Krotoum	ITAB	Krotoum.Konate@itab.asso.fr
LE BUANEC	Bernard	Académie d'Agriculture de France	b.lebuanec@orange.fr
LE LAGADEC	François	ITAB	francois@biomas.fr
LEA	Malou	APFLBB	Apflbb@wanadoo.fr
LEA	René	APFLBB	Apflbb@wanadoo.fr
LEBLANC	Olivier	SEM-PARTNERS	o.leblanc@sem-partners.com
LEROYER	Joannie	ITAB	joannie.leroyer@itab.asso.fr
LEVILLAIN	Thomas	RSP	thomas@semencespaysannes.org
LOR	Denis	CLAUSE	denis.lor@clause-vegseeds.com
LÖSCHENBERGER	Franziska	Saatzucht Donau GmbH&CoKG	franziska.loeschenberger@saatzucht-donau.at
LUBAC	Stanislas	Inter Bio Bretagne	contact@interbiobretagne.asso.fr
MANCEL	Michel	GRAINES VOLTZ	mmancel@grainesvoltz.com
MERCIER	Thierry	ITAB	mercier.thierry@laposte.net
MESSMER	Monika	FiBL	monika.messmer@fibl.org
MICHAUD	Yoan	GABB 32	technique.gabb32@wanadoo.fr
MORVAN	Cécile	BIO LOIRE OCEAN	bioloireocean@orange.fr
MOY	Anne-Charlotte	RSP	anne-charlotte@semencespaysannes.org
PELLETIER	Adrien	GRAB HN	a.pelletier@grabhn.fr
PERROT	Vincent	FNAB	vperrot@fnab.org
PIREYRE	Coralie	GABBANJOU	cpireyregabbanjou@orange.fr
RENAUD	Erica	Vitalis Organic Seeds	erica.renaud@vitalisorganic.com
REY	Frédéric	ITAB	frederic.rey@itab.asso.fr
ROLLAND	Bernard	INRA	bernard.rolland@rennes.inra.fr
ROSSMANITH	Gebhard	Bingenheimer Saatgut AG	Gebhard.Rossmanith@oekoseeds.de

ROUSSELET	Marie-Laure	SICA	mlrousselet@sicakerisnel.com
RUBITSCHEK	Paul	Hild Samen GmbH	paul.rubitschek@nunhems.com
SAINTE-BREUVE	Jasmin	Etudiant	jasminsb@free.fr
SANZ	Céline	CRA Pays de la Loire	Celine.SANZ@pl.chambagri.fr
SERPOLAY	Estelle	INRA	estelle.serpolay@rennes.inra.fr
SOUILLOT	Charles	GAB 22	c.souillot@agrobio-bretagne.org
TAUPIER LETAGE	Bruno	ITAB	bruno.taupier-letage@wanadoo.fr
VELEMA	Jan	VITALIS	j.velema@biovitalis.eu
WILBOIS	Klaus-Peter	ECO-PB and FiBL Germany	Klaus.wilbois@fibl.org
WOHRER	Jean	GNIS Interprofession semences	jean.wohrer@gnis.fr
WOLFE	Martin	ORC	wolfe@wakelyns.co.uk

SOMMAIRE

Introduction

Delmond François,
Président de la Commission Semences de l'ITAB, 149, rue de Bercy, F-75595 Paris Cedex 12,
germinance@wanadoo.fr

Quand la bio a démarré, il y a une cinquantaine d'années, on pouvait définir les produits biologiques comme issus d'une agriculture sans engrais chimiques et sans pesticides. Maintenant, cette définition ne suffit plus.
En effet, les méthodes de sélection employées tant sur les races animales que sur les variétés végétales se sont très rapidement développées depuis la mise au point des biotechnologies. Ces méthodes de sélection et aussi les critères de sélection sont allés à l'opposé de ce que nous souhaitons pour l'agriculture biologique :

- Des variétés sélectionnées selon des méthodes respectueuses des êtres vivants, douces, progressives et peu coûteuses,
- Des variétés sélectionnées pour être adaptées à leur culture en bio,
- Des variétés donnant des produits de qualité alimentaire optimale pour répondre aux besoins de l'élevage biologique et des êtres humains,
- Des variétés ayant une très bonne saveur.

La situation est telle, actuellement, que pour définir clairement un produit de l'agriculture biologique, nous devrions ajouter à la définition initiale : ''et obtenu à partir de races animales et des variétés végétales adaptées aux choix et aux besoins de l'agriculture biologique''. Nous n'en sommes pas encore là.

C'est pour avancer dans cette direction que l'ITAB a organisé ce séminaire sur la sélection végétale. Pour nous informer et débattre des variétés dont nous ne voulons pas et proposer des voies pour avoir des variétés qui nous conviennent mieux.
Car, dans ce domaine, le discours dominant ne nous a toujours présenté que deux alternatives :

- D'un côté, les méthodes traditionnelles, essentiellement la sélection massale et la sélection généalogique,
- De l'autre côté, les méthodes modernes à base de biotechnologies et de manipulations génétiques en laboratoire.

Entre les deux : RIEN !
Au cours de ce séminaire, nous voulons rappeler que les méthodes traditionnelles sont encore tout à fait utilisables et en outre bien moins coûteuses que les méthodes modernes. Et nous voulons montrer qu'entre les deux, il y a place pour l'innovation. Une place que, pour le moment, la recherche publique française n'a absolument pas explorée. Chez nos voisins, des initiatives intéressantes existent. Nous souhaitons que ce séminaire permette d'impulser en France une recherche innovante dans ce domaine.

Amélioration des plantes: évolutions des méthodes

Charrier André,
Professeur Emérite, Montpellier SupAgro, 2 place P. Viala, F-34060 Montpellier Cedex 1
andre.charrier@supagro.inra.fr

Depuis le Néolithique, la domestication d'espèces végétales a accompagné la sédentarisation des populations humaines et le développement de l'agriculture pour couvrir leurs besoins. Elle a consisté en la sélection empirique dans la variation observée au cours des nombreux cycles de culture et en l'adaptation à des conditions environnementales et des pratiques paysannes diverses. C'est au cours du XIXème siècle que l'amélioration des plantes est devenue la science de la création variétale; depuis, les méthodes et les outils de la sélection dirigée ont évolué avec les progrès des connaissances scientifiques et technologiques, permettant d'agir à des niveaux de plus en plus fins, de la population au gène.

La stratégie de base de l'amélioration des plantes conventionnelle (faisant appel aux modes de reproduction naturels) repose sur un même paradigme :

- explorer les sources de variabilité résultant des processus évolutifs (mutation, recombinaison, migration, sélection);
- construire des populations ou des individus combinant des combinaisons génétiques plus favorables ;
- réunir dans une variété, population végétale artificielle et reproductible constituée d'un ou de plusieurs génotypes, un maximum de gènes favorables pour les caractéristiques sélectionnées.

Les progrès scientifiques récents en génétique, en biologie cellulaire et moléculaire, en écophysiologie, en bio-informatique ont contribué au développement rapide de nouvelles biotechnologies et entraîné des évolutions dans les méthodologies d'amélioration des plantes. Dans le même temps, des ruptures conceptuelles majeures et des changements de paradigme conduisent à reconsidérer en ce début de XXIème siècle les objectifs et méthodes de l'amélioration des plantes comme:

- la mise en question du progrès génétique ;
- la gestion de l'agrobiodiversité ;
- l'agro-écologie et les systèmes de production alternatifs.

Mon exposé sera focalisé sur quelques réflexions et pistes d'évolution des méthodologies d'amélioration des plantes.

Indicateurs de diversité génétique, variétés et gestion dynamique de la diversité

Si la biodiversité est revendiquée par tous, elle est perçue et évaluée à des niveaux et selon des critères différents. Pour éclairer les débats et comparer les résultats des recherches, il est nécessaire de préciser les indicateurs utilisés et les échelles d'étude. Par exemple, l'estimation de la perte de diversité pour différentes espèces cultivées depuis leur domestication à partir d'espèces sauvages a été documentée.

Les variétés de plantes cultivées en agriculture sont une composante essentielle de la diversité génétique au champ, en rapport avec les modes de reproduction des espèces et avec les

systèmes de production. Au cours du siècle dernier dans les pays du nord, les variétés sont devenues des populations plus homogènes et de plus en plus monogénotypiques (clone, lignée pure ou hybride simple). Par contre, pour les céréales des régions soudano-sahéliennes telles que le mil et le sorgho, les pertes importantes de variétés locales dues au changement climatique et à la diffusion de variétés améliorées n'ont pas entraîné de perte de diversité génétique. Les paysans sont clairement les artisans de ce maintien grâce à la gestion paysanne des variétés-populations locales.

Si la réduction de la base génétique des variétés est à l'origine de leurs performances, elle est aussi responsable de la perte de diversité à la parcelle et à l'échelle du paysage. Conscients de cette évolution et du besoin de collections de matériel végétal diversifié, les sélectionneurs ont participé au rassemblement et à la gestion *ex situ* des ressources génétiques utilisables en sélection (charte nationale, BRG). Tout en favorisant la diffusion de variétés plus performantes aux pays du sud, les Centres Internationaux de la Recherche Agronomique (CIRA) ont reçu le mandat de conserver les cultivars traditionnels locaux.

La gestion à la ferme continue à assurer la préservation de la diversité des cultivars locaux et leur adaptation (photopériodisme, tolérance aux maladies ….). Cette gestion dynamique paysanne fondée sur les principes généraux de l'écologie fonctionnelle est aussi réalisable artificiellement quand les agriculteurs n'assurent plus la production de leurs semences: les ressources conservées en collection sont remises au champ en conditions agronomiques diversifiées. Les fondements de cette démarche sont bien documentés et la mise en application de la gestion dynamique contrôlée en métapopulations concerne aujourd'hui quelques espèces cultivées (orge, blé….).

Génomique et « molecular breeding »

La variation de l'ADN générée au cours de l'évolution des organismes vivants par différents mécanismes moléculaires permet de caractériser les différences entre individus ou espèces. Le séquençage de fragments d'ADN révèle le polymorphisme de séquence d'un gène entre différents génotypes (SNP). Cette approche est aujourd'hui en plein développement grâce à l'identification de gènes de fonction connue et au séquençage à haut débit. De plus, les éléments transposables, séquences mobiles du génome et facteurs de la fluidité des génomes et de leur dynamique, induisent des mutations dans les régions régulatrices et contribuent à l'évolution rapide des génomes sous l'influence de l'environnement.

Auparavant dans les années 80, quand le séquençage n'était pas accessible, on a utilisé des méthodes indirectes moins chères pour étiqueter la molécule ADN, les marqueurs moléculaires. Leur nombre ne cesse de croître: mutations ponctuelles (AFLP) ou nombre de copies de motifs répétés (microsatellites) ; ils sont à choisir selon l'information génétique fournie, l'importance du polymorphisme, le coût et les objectifs de l'utilisateur. C'est grâce à ces marqueurs dits neutres ou sélectionnés qu'ont été réalisées les nombreuses études de diversité génétique, les cartes génétiques et la sélection assistée par marqueurs (SAM).

L'hérédité des caractères étudiés peut être déterminée par un seul locus (gène majeur à déterminisme mendélien) ou par plusieurs locus (Quantitative Trait Loci QTL) ; ceux-ci sont maintenant aisément localisés sur les cartes génétiques établies pour de nombreuses espèces, par leurs liaisons génétiques à des marqueurs moléculaires. Par contre, l'identification précise des gènes en jeu et des polymorphismes responsables des variations du caractère étudié n'est pas aisée et se développe avec la génomique de quelques espèces modèles surtout: collection

de mutants d'insertion (arabette, riz), clonage positionnel (tomate, riz..), approche gène candidat. La caractérisation des gènes d'intérêt s'appuie aussi sur la cartographie comparée: les gènes isolés chez les espèces modèles constituent des candidats pour amplifier les gènes orthologues chez des espèces cultivées proches sur le plan évolutif, présentant une forte conservation de l'organisation des génomes (synténie). L'identification des gènes impliqués dans la variation des caractères agronomiques est un progrès considérable par rapport à la localisation trop imprécise des QTLs.

Le développement progressif de la connaissance des gènes d'intérêt agronomique et de leurs effets a des retombées majeures en amélioration des plantes comme:

- l'identification des allèles intéressants, en particulier dans les collections et dans le matériel exotique, par la génétique d'association
- la modélisation de la variation des caractères phénotypiques à partir de l'effet des gènes et leurs interactions.

Ces avancées permettent d'améliorer l'efficacité de la sélection assistée par des marqueurs des gènes d'intérêt eux-mêmes, sans risque de recombinaison entre le gène et le marqueur dans les domaines suivants:

- l'introgression d'allèles favorables dans le parent receveur (back-cross) ;
- la construction de génotypes rassemblant différents allèles favorables par back-cross, sélection généalogique ou sélection récurrente ;
- la prédiction des performances individuelles.

Par ailleurs, l'étude des fonctions des gènes identifiés chez les espèces modèles et quelques espèces cultivées est réalisée par mutagénèse insertionnelle ou par transgénèse. Ces deux approches ouvrent la voie à la création de génotypes nouveaux pour l'amélioration des plantes, avec pour avantages une mutagénèse « ciblée » ou une transgénèse pour l'insertion d'un gène d'intérêt (équivalent du back-cross limité à un ou quelques gènes dans le cas d'espèces proches).

Biotechnologies dérivées de la biologie cellulaire

La reproduction à l'identique de tout génotype d'intérêt est la voie la plus simple pour sa diffusion à grande échelle sous forme de variétés clonales. Elle est pratiquée depuis longtemps chez les plantes à multiplication végétative (tubercules, bulbes, apomixie) et grâce aux pratiques horticoles de bouturage/greffage. Mais elle est limitée aux seules espèces/génotypes à multiplication végétative naturelle et horticole, avec des taux de multiplication souvent limités et s'accompagne de risques sanitaires importants au cours des multiplications. Ces limitations sont pour partie résolues par le développement de la micro-propagation *in vitro* chez nombre d'espèces. Si l'embryogénèse somatique à partir de cultures cellulaires s'avère la plus performante, elle est souvent espèces/génotypes dépendant et peut dans certaines conditions générer des variants somaclonaux (variations chromosomiques et épigénétiques).

La culture *in vitro* permet aussi de régénérer à partir des gamétophytes mâle et femelle des embryons haploïdes, diploïdisés spontanément ou par traitement à la colchicine. C'est l'haplodiploïdisation, technique qui conduit à l'obtention rapide de plantes homozygotes comparativement à la fixation de lignées par endogamie. Elle est pratiquée en routine chez quelques espèces cultivées (orge, riz, colza, aubergine…), mais n'est pas généralisable à certaines espèces et/ou génotypes récalcitrants. Dans ces cas, des croisements interspécifiques

ou intergénériques entraînent le développement d'embryons haploïdes cultivés *in vitro* comme précédemment.
Plus généralement, le sauvetage d'embryons sublétaux issus des croisements interspécifiques et/ou intergénériques, avec ou sans doublement chromosomique, permet de synthétiser de nouvelles espèces (Triticale) ou de resynthétiser des espèces polyploïdes à partir des espèces parentes (colza, cotonnier…). Une démarche comparable permet l'introgression d'un segment chromosomique de l'espèce sauvage porteuse d'une résistance dans une espèce cultivée (blé tendre résistant au piétin-verse). Les exemples restent limités et sont à comparer aux divers cas d'hybridations interspécifiques et/ou intergénériques naturelles observées au sein d'un même pool génétique (blé x aegilops).

Stratégies alternatives de sélection

Les défis en productions végétales pour un développement durable sont bien identifiés : besoins alimentaires quantitatifs et qualitatifs d'une population mondiale en accroissement rapide, nouveaux usages et bioproduits, adaptation aux changements environnementaux (climat, maladies émergentes) et gestion des ressources naturelles (biodiversité, eau, sol). Le Grenelle de l'environnement recommande d'adopter des modes de production et de consommation durables par la certification agriculture durable, une part croissante en Agriculture Biologique, la réduction des pesticides, la promotion des variétés ayant une faible dépendance vis à vis des intrants et la restauration de la biodiversité. Les systèmes de production sont donc à reconsidérer, au nord comme au sud, par des approches innovantes adaptées à des agricultures diversifiées. Par voie de conséquence, les critères de la sélection variétale et les méthodologies mises en œuvre en amélioration des plantes sont à réviser et à adapter à ces différentes situations. L'adaptabilité, ou capacité d'adaptation, dépend à la fois de facteurs bio-physiques et de facteurs socio-économiques, ainsi que la diffusion rapide des innovations.

Globalement, la hiérarchie et la nature des critères de sélection est à reconsidérer selon les systèmes de production et les cultures: niveau de production et stabilité; rusticité, adaptation et tolérance; adaptation à la symbiose et aux associations végétales ; valeur d'utilisation….
La sélection sera donc guidée par la définition d'un idéotype intégrateur de ces critères.

En outre, la maîtrise de l'interaction « Génotype x Environnement » a une place majeure dans l'innovation variétale. Par exemple, les caractères conférant la tolérance au stress abiotique diffèrent selon le scénario climatique. Le modèle écophysiologique prédit le comportement des plantes dans différentes conditions environnementales. Le lien avec la variabilité génétique est à rechercher dans un modèle combinant l'approche QTL sur les paramètres écophysiologiques. Le phénotypage est alors assisté par la modélisation.

De même, les types variétaux sont à choisir selon les systèmes de production et les cultures: adaptabilité aux conditions environnementales locales ; stabilité des variétés et des mélanges variétaux aux contraintes ; niveaux de productivité, systèmes semenciers et protection juridique des innovations…L'impact des types variétaux est aussi à évaluer en termes de services et de résilience des écosystèmes.

Enfin, les méthodologies à privilégier en amélioration des plantes sont aussi dépendantes de considérations socio-économiques (ressources humaines, capacités d'investissements, modèles de développement), des stratégies des acteurs (implication de la recherche publique nationale et internationale ; rapports avec le secteur semencier privé ; développement de la

sélection participative), de l'accès aux ressources biologiques…Par exemple, un schéma exemplaire de création variétale décentralisée et participative a été engagé sur le sorgho par les paysans du Mali et du Burkina Faso (projet FFEM).

Perspectives

Si les investissements en génomique, bio-informatique et en biotechnologies se sont surtout concentrés sur les espèces modèles et les grandes espèces économiquement rentables, leur extension à un plus grand nombre d'espèces utilisées plus localement dans le monde est maintenant possible, en particulier dans les pays émergents (accès au séquençage à haut débit, génomique comparative, exploration de la diversité génétique).

.

Les progrès des connaissances en biologie sont aussi attendus de programmes nationaux et internationaux sur les mécanismes non-géniques qui influencent la régénération des cellules somatiques ou la régulation de l'expression génique, sur la modélisation des réseaux de gènes et les interactions avec le milieu abordées à différentes échelles (approche intégrative et systémique).

En conclusion, des évolutions en amélioration des plantes sont possibles dans des voies novatrices pour atteindre des objectifs diversifiés, en rupture avec le modèle unique de l'agriculture intensive, et intégrant des critères de résilience et de durabilité. L'éventail croissant des méthodologies permet un choix raisonné de stratégies adaptées à chaque situation.

Références

Anonyme, (2008) : Agobiodiversités. Numéro thématique *Cahiers Agricultures*. 17(2)

BRG, 2006 : *Les ressources génétiques à l'orée de temps nouveaux*. BRG, Paris. 42p

Chevassus-au-Louis B., (2008). La biodiversité : un nouveau regard sur la diversité du vivant *Cahiers Agricultures*. 17(3)

Demeulenaere E. et al. (2008). Etude des complémentarités entre gestion dynamique à la ferme et gestion statique en collection. *In* Les ressources génétiques à l'heure des génomes.BRG (Paris), 117-138.

De Vienne D., (1998). *Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales*. Ed. INRA, Paris, 208p

Doré C, Varoquaux P, coord., (2006). *Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées*. Paris, INRA: Collection Savoir-faire, 812p.

Gallais A., (2000). Evolution des outils de l'amélioration des plantes: de la sélection généalogique à la transgénèse. *C.R. Acad.Agric. fr.*, 86, 13-26.

Mariac C, Luong V, Kapran I, *et al*., (2006). Diversity of wild and cultivated pearl millet accessions (*Pennisetum glaucum* [L.] R. Br.) in Niger assessed by microsatellite markers **.** *Theoretical and Applied Genetics*, 114 (1): 49-58

Morot-GaudryJ-F et Briat J-F., (2004). *La génomique en biologie végétale*. INRA ed., Paris, 582p.

Reymond M, Muller B, Tardieu F.(2004). Dealing with the genotype x environment interaction via a modelling approach: a comparison of QTLs of maize leaf length or width with QTLs of model parameters. J Exp Bot.55(407):2461-72

Yu J. and Buckler E.S. : Genetic association mapping and genome organization of maize . *Current Opinion in Biotechnology* 2006, 17:155–160.

Les nouvelles techniques de sélection végétale : la biologie moléculaire combinée à la culture de tissus végétaux

Haring Michel A.,
University of Amsterdam, Science Park 904, 1098SM Amsterdam, Pays Bas
m.a.haring@uva.nl

Résumé

Les méthodes utilisées en amélioration des plantes ont connus un développement considérable au cours des dernières décennies: les biotechnologies, techniques de laboratoire qui permettent de modifier le phénotype (c'est-à-dire le corps physique des plantes) et/ou les mécanismes héréditaires, Selon les principes de l'agriculture biologique où l'on défend le respect des lois de la vie, les biotechnologies sont très controversées car elles font références à des procédés artificiels touchant les organismes vivants. De plus en plus de nouvelles méthodes de sélection s'appuyant sur des techniques de modification génétiques sont mises en place pour développer de nouvelles variétés : l'agriculture biologique se doit donc d'évaluer ces méthodes. Dans ce document, quatre nouvelles méthodes de sélection sont décrites et leur compatibilité avec l'agriculture biologique sera discutée : la sélection inverse dihaploide, la cisgénèse, la sélection assistée par marqueurs et la mutagénèse induite.

Introduction

Au XXe siècle, l'amélioration des plantes a subi des changements révolutionnaires. Avec l'apparition de la mutagenèse induite, des cultures de cellules et des techniques d'analyses et de modification de l'ADN, le travail de sélection s'est déplacée du champ vers l'analyse de laboratoire. Derrière ces évolutions se cache l'envie de raccourcir le cycle de développement des nouvelles cultures. La plupart si ce n'est tous les programmes de sélection visent à produire des variétés hybrides F1. Les parents utilisés pour les croisements doivent avoir un haut niveau d'autofécondation pour s'assurer que l'hybride F1 qui va en résulté aura les caractères attendus. De plus en plus d'outils biotechnologiques sont utilisés pour générer rapidement les lignées pures. Dans certains cas, les modifications génétiques font parties des nouvelles créations, parfois directement visibles (dans le cas de la « Cis-génèse »), ou cachées dans le processus ou dans le concept derrière celui-ci (dans le cas de la sélection assistée par marqueurs ou de la sélection inverse). En plus de ces approches, les sélectionneurs cherchent à valoriser les connaissances relatives à la fonction des gènes en créant des mutations ciblées. Cet article vise à informer les agriculteurs biologiques et les responsables politiques sur les développements récents des biotechnologies. Il vise également à stimuler les discussions au regard de l'évaluation éthique de ces applications et des principes de l'agriculture biologique.

Description des nouvelles techniques de sélection

La sélection assistée par marqueurs d'ADN comme outil pour l'amélioration des plantes

Le croisement de lignée présentant différents caractères désirés peuvent aboutir à une descendance combinant les propriétés des parents. La sélection traditionnelle est fondée sur des marqueurs visuels pour des caractères désirés en essais de plein champ. Cela exige

toujours un grand nombre de croisements et de tests de croisement qui doivent être évaluées sur le terrain. Pour de nombreux caractères, des bioanalyses se développent car elles peuvent être réalisées en laboratoire plutôt que sur le terrain (par exemple les résistances aux maladies).
Avec la découverte de régions polymorphes dans l'ADN des lignées parentales, il est devenu possible de relier les phénotypes à certaines parties polymorphiques du génôme de la plante. Le fragment d'ADN est devenue un «marqueur» du phénotype. Pour beaucoup d'espèces cultivées, des milliers de marqueurs génétiques ont été associés à des phénotypes ou régions chromosomiques. Il est devenu pratique courante dans l'amélioration des plantes de pré-sélectionner le matériel des plantes pour des caractères spécifiques en utilisant l'ADN de jeunes plants (Peleman & van der Voort, 2003). Seules les lignées qui abritent les fragments d'ADN désirés sont sélectionnés et évalués pour leurs performances agronomiques.

Les plantes dihaploïdes issues de cultures de tissus et leur application dans la «sélection inverse»

Le processus de rétrocroisements successifs de chaque parent pour obtenir des lignées pures de sélection pouvant être combinés en un hybride F1 est très long. Ainsi, afin d'accélérer ce processus, une technique de culture de tissus a été mise en place : la culture d'anthères ou la régénération de microspores. La logique de cette approche est simple. D'un grain de pollen en développement, une plante peut être régénérée dans la culture de tissus. La plante obtenue ainsi est haploïde (une paire de chromosme) car le grain de pollen est haploïde. A l'aide d'un traitement à la colchicine, composant végétal produits par la chimie de synthèse, une telle plante peut devenir à nouveau dihaploide (2 paires de chromosomes). Elle est homozygote pour pratiquement tous les caractères ! A l'aide des marqueurs génétiques, les plantes dihaploides sélectionnées combinent tous les caractères des deux parents. Dans « la sélection inverse », la technologie dihaploïde est directement combinée avec la technologie génétique. L'objectif est de générer des lignées parentales d'un hybride performant qui proviennent d'un schéma de croisement complexe. Cette lignée performante contient toutes les caractères souhaités, mais ne peut pas être utilisé pour la production de semences car tous les caractères ne sont pas homozygotes.
Au cours de l'auto-pollinisation, la descendance ne recevra qu'une partie des caractères et les lots de semences ne serviront à rien. Dans "la sélection inverse», cet hybride est utilisé pour générer une plante transgénique qui sera affectée par la recombinaison génétique lors de la production du pollen. Le pollen de cette plante transgénique contiendra uniquement des chromosomes "complet" et pas de chromosomes recombinants. La descendance dihaploïde de ce pollen va donc contenir un nombre limité de combinaisons de chromosomes.
Le tri de ces lignées dihaploïdes par les marqueurs d'ADN permettra de trouver les lignées dihaploides qui, ensemble, pourrait rétablir l'hybride original. En combinant attentivement les lignées dihaploides de différentes plantes transgéniques, un hybride F1 non OGM est obtenu à partir de ce processus.

Le transfert de gènes provenant des espèces de plantes: la cisgénèse

Comme mentionné dans l'introduction, la caractéristique essentielle d'un OGM est qu'il contient du "matériel génétique [qui] a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement, par multiplication et / ou par recombinaison naturelle. Les scientifiques se sont tournés vers des alternatives qui reposent entièrement sur des gènes de leurs propres espèces car les consommateurs ont explicitement exprimé leur inquiétude sur l'utilisation de gènes « étrangers » dans des plantes cultivées. Ils ont inventé le terme « cisgénèse » pour distinguer

cette approche des produits génétiquement modifiés actuels résultant de la « transgénèse ». La cisgénèse est essentiellement axée sur les gènes de résistance aux pathogènes de parentés sauvages pour éviter les processus de croisement fastidieux qui peuvent être difficiles avec des cultures propagées normalement de manière végétative (ex : pomme de terre) ou des cultures à cycles longs (ex : arbres fruitiers comme le pommier). Parce que les gènes de la plante introduits par modification génétique auraient pu théoriquement être introduits naturellement dans la plante cultivée, les scientifiques moléculaires soutiennent que celle-ci ne peut plus être considérée comme un OGM. De plus, le gène introduit par modification génétique étant un gène naturel de plante, ces scientifiques soutiennent que les risques sur l'environnement et la santé humaine sont plus faibles : les produits de la cisgénèse n'ont ainsi pas besoin d'être examinés comme des produits génétiquement modifiés (Schouten et al. 2006). La position de l'insertion de l'ADN sur le génome est par conséquent imprévisible (Cellini et al. 2004). Même quand un gène a pour origine une espèce parente, le génie génétique, par définition, provoquera une nouvelle position dans le génome différente par rapport à la situation où le même gène a été introduit par croisements traditionnels. L'expression d'un gène dans un produit OGM est donc toujours incertaine et l'influence de l'expression d'autres gènes peut être imprévisible. Dans le cas de la sélection traditionnelle, le gène désiré est intégré dans la région d'un chromosome où il a été assigné suite aux processus d'évolution naturels.

La mutagenèse induite et ciblée

Depuis la découverte d'agents pouvant induire des altérations du génome, les sélectionneurs ont utilisé les produits chimiques et rayonnements ionisant pour induire de nouvelles variations dans les plantes cultivées. Traditionnellement, cela signifie que les semences ont été traitées avec des produits radioactifs (par exemple EMS). La dose de ces traitements a été fixée à un niveau tel qu'environ 20 % des plants ne pouvaient pas survivre. Les plants ayant survécu ont été cultivés jusqu'à maturité et laissés s'auto-féconder. Les semences résultantes ont été semées et les phénotypes modifiés des plantes ont été testés. Les lignées de plantes intéressantes ont été rétrocroisées afin d'éliminer d'autres mutations et, enfin, une lignée pure contenant le nouveau caractère a été créé. Beaucoup de variétés naines ont été obtenues par mutagenèse. Avec l'arrivée de la biologie moléculaire et la connaissance du code ADN de génomes complets, la mutagenèse ciblée est devenue possible. Un petit morceau d'ADN de synthèse ou d'hybride d'ADN-ARN de synthèse peut être introduit dans une cellule. La présence de ce petit morceau d'ADN déclenche un mécanisme de réparation qui permet de remplacer la séquence d'ADN dans le génome par la séquence d'ADN de synthèse. De cette façon, de rapides changements peuvent être créés dans le génome. Le changement d'une seule base d'ADN dans le code d'un gène peut conduire à un phénotype différent. En l'occurance, des plantes cultivées (tabac et riz) ont été créées de cette manière afin d'être résistantes aux herbicides sulfonylurées, comme le chlorsulfuron (Kochevenko et Willmitzer, 2003). Les protoplastes des plantes ont été bombardés avec des particules d'or, enrobés d'un hybride d'ADN-ARN de synthèse, ciblant le gène ALS (acétolactate synthase). Les protoplastes régénérés ont ensuite été exposés à une faible dose d'herbicide. Les plantes très tolérantes à l'herbicide, ne présentant qu'un seul changement pour le gène ciblant l'ALS ont de cette façon été sélectionnées. Si en principe, cette technique pourrait être appliquée à tous les gènes, l'efficacité est pour l'instant très faible : des millions de plantes devraient être passées au crible individuellement afin de trouver leur propre mutant. L'application de la mutagenèse basée sur l'ADN dans les plantes génétiquement modifiées ayant une enzyme spéciale permettant l'échange d'ADN de synthèse avec l'ADN d'origine améliorerait le taux de réussite à un niveau qui le rendrait applicable à d'autres gènes.

Discussion et conclusions

Les variétés obtenues par sélection inverse, cisgénèse ou mutagénèse devraient-elles être autorisées en AB ? L'agriculture biologique interdit tous les produits provenant de plantes génétiquement modifiées. Une conclusion logique serait que les produits de la sélection inverse et de la cisgénèse soit soumis à la réglementation des OGM dans l'agriculture biologique et qu'il devrait donc être bannis de l'agriculture biologique (Lammerts van Bueren et al., 2007). Cela vaut également pour l'application de la mutagenèse ciblée utilisant les plantes génétiquement modifiées. Les produits de la sélection inverse et de la mutagenèse ciblée ne portent pas de traces de la modification génétique impliquée dans le processus, c'est pourquoi il est impossible de les détecter si les entreprises semencières ne le précise pas sur les étiquettes. Concernant l'évaluation de l'application de la sélection assistée par marqueurs d'ADN comme outil pour l'amélioration des plantes, nous devons considérer deux aspects : la manière dont ces marqueurs sont produits et la façon dont ils sont appliqués. Les marqueurs d'ADN sont généralement générés en utilisant une approche PCR. Il s'agit d'enzymes provenant de bactéries génétiquement modifiées : ces marqueurs d'ADN sont ainsi inappropriées pour l'amélioration des plantes en agriculture biologique. De plus, la vision de gènes réductionnistes derrière les marqueurs d'ADN peut être ouvertement discutée par rapport à l'approche holistique de l'agriculture biologique. Enfin, la mutagenèse induite par rayonnements et produits chimiques doit être évaluée, ce processus nécessitant des composés de synthèse et des sources de rayonnements non naturelles. À mon avis, cette approche ne correspond pas aux approches naturelles et non chimiques intrinsèques à l'agriculture biologique.

Références

Cellini, F., A. Chessonb, I. Colquhoun, A. Constable, H.V. Davies, K.H. Engel, A.M.R. Gatehouse, S. Karenlampi, E.J. Kok, J.-J. Leguay, S. Lehesranta, H.P.J.M. Noteborn, J. Pedersen, M. Smith. (2004) Unintended effects and their detection in genetically modified crops. Food and Chemical Toxicology 42: 1089–1125

IFOAM World Board, 2002. Position on genetic engineering and genetically modified organisms. PO1 IFOAM, Bonn, 4 pp. http://www.ifoam.org/press/positions/ge-position.html

IFOAM, 2005. The IFOAM norms for organic production and processing, version 2005. IFOAM, Bonn.132 pp.

Lammerts van Bueren, E.T., H. Verhoog, M. Tiemens-Hulscher, P.C. Struik and M.A. Haring (2007) Organic agriculture requires process rather than product evaluation of novel breeding techniques. NJAS Wageningen Journal of Life Sciences 54: 401-412.

Peleman JD, van der Voort JR (2003). Breeding by design. Trends Plant Sci. 8:330-334

Reverse Breeding patent RijkZwaan: http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?wo=2003017753

Schouten HJ, Krens FA, Jacobsen E. (2006) Cisgenic plants are similar to traditionally bred plants: international regulations for genetically modified organisms should be altered to exempt cisgenesis. EMBO Rep. 7:750-3.

Kochevenko A, Willmitzer L. (2003) Chimeric RNA/DNA oligonucleotide-based site-specific modification of the tobacco acetolactate syntase gene. Plant Physiol. 132:174-84.

Traduction : Mathilde Gerber (ITAB), Frédéric Rey (ITAB)

Quand la “Nano” rencontre la bio : Proposition pour un regard différent

Wilbois Klaus-Peter,
FiBL, Galvanistrasse 28, 60486 Frankfurt, Allemagne
klauspeter.wilbois@fibl.org

Les crèmes solaire « nano », les textiles « nano », les revêtements « nano », - il existe très peu de domaines d’application où les nanotechnologies n’ont aucun rôle. Ainsi, leurs utilisations présentent des avantages et des risques différents selon ces domaines d’application. Dans le domaine de l’industrie alimentaire biologique, il est important de décrire les avantages et les risques de ces techniques.

Jim Thomas du groupe d’action « Erosion, Technology and Concentration » (ETC) a récemment publié dans « Ökologie & Lanbau » un article critiquant les applications actuelles des nanotechnologies dans l'industrie alimentaire ainsi que leurs menaces pour l’agriculture biologique (Thomas, 2007). Une argumentation discutant des avantages et des risques potentiels des nanotechnologies dans l'industrie alimentaire biologique est vraiment nécessaire. Cet article n’est pas une plaidoirie pour ou contre les nanotechnologies, mais il vise à montrer, quelles possibilités et quels outils existent pour une approche différente pour l’industrie alimentaire biologique.

La nanotechnologie est-elle compatible avec la qualité du bio ?

Pour trouver une réponse à cette question, il convient de définir les utilisations et les risques potentiels des nanotechnologies face aux objectifs et aux principes de l’industrie alimentaire biologique. Un des principes de la production de produits alimentaires est de protéger les ressources naturelles comme le sol, l’eau, et l’air sans les endommager, c'est-à-dire en les préservant. Tout cela implique un comportement responsable : il ne faut pas perdre de vue ces principes fondamentaux. Le principe de précaution de l’agriculture biologique est particulièrement pertinent dans ce contexte, car il indique qu’il faut maintenir la santé et le bien-être pour les générations futures. L'agriculture biologique vise à éviter tous les risques concernant les techniques qu’ont ne peut pas maîtrisé et qui sont imprévisibles, comme le génie génétique, qui est strictement évité.
D'un côté, les nanotechnologies peuvent participer à atteindre plus efficacement les objectifs de l’agriculture biologique et plus largement ceux de l’écologie : par exemple, concernant les énergies renouvelables, l’amélioration des cellules photovoltaïques par les nanotechnologies, permettant une utilisation plus efficace de celles-ci permettrait de réduire l'utilisation des ressources naturelles et ainsi de les ménager. D’un autre côté, il faut garder à l’esprit les risques potentiels des nanotechnologies. Ce n’est pas sans poser problème car actuellement l’évaluation des risques des nanotechnologies dans les processus d’évolution manque d’une sérieuse étude.

Des applications concrètes

La nanotechnologie est utilisée de manière ciblée à des particules et des structures de taille inférieure à 100 nanomètres. Ainsi, elle ne correspond pas à un domaine d’application ciblé, mais il existe un immense éventail de possibilités d’application. Les avantages et les risques

des nanotechnologies sont donc à évaluer différemment selon les différents domaines d'application et leurs utilisations précises. Par exemple, il y a ainsi une différence, si la nanotechnologie est utilisée dans un revêtement de surface en relation directe avec l'alimentation (exemple : intérieur d'un pétrin à pain) ou si elle est intégrée directement dans l'alimentation. C'est pourquoi il est nécessaire de développer des procédures d'évaluation de l'utilisation des nanotechnologies en relation avec le domaine de l'industrie alimentaire biologique. La possibilité d'une telle démarche est présentée ci-après.

Première étape: déterminer la pertinence

L'industrie agro-alimentaire biologique exclut par nature dans ses directives, la possibilité d'utilisation de beaucoup de procédés nanotechnologiques - par exemple, la synthèse chimique pour protéger les plantes, la création d'engrais chimiques, et la synthèse d'ingrédients alimentaires. Cependant, en agriculture biologique, l'utilisation d'ingrédients conventionnels, d'additifs ou d'excipients technologiques est très limitée. Les normes existantes permettent donc de réduire déjà très efficacement le risque potentiel de l'utilisation de nanoparticules dans les produits alimentaires biologiques.

Deuxième étape: classifier

L'utilisation des nanotechnologies présente des risques potentiels très variables, selon leurs utilisations mais aussi selon leurs modes d'élimination. Conformément à l'état actuel des connaissances, nous ne savons pas si les nanostructures incorporées dans les produits vont interagir lors de leurs cuissons à haute température dans les usines de traitements de déchets. Or, aujourd'hui, de nombreux produits nanotechnologiques sont utilisés sur le marché, tels que les revêtements ou les objets usuels. Il n'est pas clair si un risque de diffusion de particules nanotechnologiques indésirables subsiste lors d'une élimination inadéquate des déchets (par exemple au cours d'une cuisson à haute température). Il conviendrait donc de connaître ces risques avant d'utiliser ces produits.

Troisième étape: évaluer les applications nanotechnologiques

Sur la base de ces réflexions, il est important d'évaluer les applications possibles des nanotechnologies avant leur déploiement dans l'agriculture biologique. Par le recours à des instruments établis par différentes institutions, il serait possible d'évaluer les produits qui ne sont pas d'origine biologique. C'est ce que réalise déjà l'institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL), qui vérifie que les additifs et excipients respectent les principes de l'agriculture biologique. Le FiBL Suisse et le FiBL allemand travaillent actuellement sur un projet commun qui consiste à évaluer les systèmes de traitements biologiques, afin de pouvoir comparer les additifs et les excipients technologiques. A l'aide de ces instruments, les acteurs du secteur de l'industrie alimentaire biologique pourraient évaluer ensemble l'utilité et les risques des produits nanotechnologiques, et ainsi éviter les risques envisageables pour les hommes et l'environnement. La condition préalable pour une évaluation positive est entre autres que ceux qui fabriquent les produits concernés ou ceux qui les mettent sur le marché démontrent que ces produits sont sans danger.

Aller à la rencontre des différents types de nanotechnologies

Il y a encore beaucoup de questions en relation avec les risques potentiels des nanotechnologies qui n'ont pas été clarifiées, et la législation ne pourra ainsi se faire qu'à

long terme. Avec les propositions décrites précédemment, l'industrie alimentaire biologique a désormais la possibilité de se poser des questions sur les différents types de nanotechnologies, et de prendre du recul par rapport à ces risques potentiels, qui sont pour l'instant sous évalués.

Références:

Thomas, J. (2007) : Kleine Teilchen, die unsere Welt verändern. Ökologie & Landbau 3/2007, 5. 43 – 46

Pour en savoir plus :

www.fibl.org/subdomain/hifu/hilfstoffe/documents/diskussionpapier_nanotechnologie.pdf : papier de discussion du FiBL sur l'agriculture biologique et les nanotechnologies
www.fibl.org/english/research/nanotechnology/index.php: informations et liens
www.bund.net/bundnet/themen_und_projekte/chemie/nanotechnologie : « Aus dem Labor auf den Teller » - BUND-Studie zur Verwendung von Nanomaterialien im Lebensmittelbereich.

Traduction: Mathilde Gerber (ITAB), Thierry Mercier (ITAB), François Delmond (ITAB)

Diversité et complémentarité des approches de sélection pour l'AB

Desclaux Dominique[1], Nolot Jean-Marie, Chiffoleau Yuna
[1]INRA, Domaine de Melgueil- 34130 Mauguio, France
desclaux@supagro.inra.fr

Résumé

Employer le terme « Agriculture Biologique » au singulier et l'imaginer comme un seul mode de production est contestable. Le cahier des charges, essentiellement restrictif sur l'emploi d'intrants, permet l'existence d'autant de systèmes d'AB que d'agriculteurs le respectant. Des enquêtes et expérimentations menées dans le cadre de recherches participatives fondent la nécessité de considérer l'AB comme plurielle.
Inspirés des travaux de Sylvander *et al.* (2006), la pluralité des modes de production et de valorisation peut être structurée en 4 modèles d'agriculture biologique définis selon un axe socio-économique opposant les logiques individuelles à une gouvernance collective, et un axe agro-écologique distinguant approches analytiques et systémiques.
Selon ces modèles, la diversité de l'AB peut ainsi s'analyser par (i) sa relation au marché : de l'adaptation à la co-construction, (ii) les variétés recherchées : de la ressource patrimoniale jusqu'à la variété multifonctionnelle démontrant un progrès technique, éthique et social, (iii) les objectifs de sélection : simple progrès génétique ou renforcement du rôle des agriculteurs, (iv) les acteurs de la sélection : de l'agriculteur aux grandes firmes semencières, (v) la perception de l'environnement : du seul milieu biophysique à l'intégration de composantes socio-économiques. La pluralité des agricultures biologiques nécessite une pluralité de variétés et de façons de les créer.

Introduction

Le modèle productiviste agricole du XX^{e}s en Europe a conduit à la standardisation des environnements et modes de conduite, et à l'homogénéité des types variétaux, des produits et des marchés (Bonneuil *et al*., 2006). Pour les espèces de grandes cultures considérées ici, une variété est définie réglementairement comme distincte, stable et homogène. Rendement et qualité technologique sont les critères variétaux prioritairement ciblés et évalués au sein d'environnements homogénéisés par un système de culture intensif. Or la diversification actuelle des modes de production agricoles et des marchés modifie profondément les concepts de variété et d'environnement. L'objectif de cet article est, dans ce contexte en mutation, de rendre compte, de la diversité des agricultures biologiques (AB) et d'identifier les effets de cette pluralité sur la construction des marchés, les variétés et la façon de les créer.

1- La diversité des Agricultures Biologiques

Sur la base des travaux de Sylvander *et al.* (2006), la diversification de l'AB peut être abordée à travers 4 grands types de modèles (Fig. 1), construits autour de deux axes. L'axe X relatif à la gouvernance socio-économique oppose les logiques individuelles aux dynamiques collectives, tandis que l'axe Y agro-écologique décrit la mise en œuvre des pratiques depuis le strict respect du cahier des charges jusqu'à la reconception d'un système. Plus largement, ces deux axes distinguent l'approche réductionniste ou factorielle et l'approche holistique (Lammerts van Bueren *et al*., 2003).

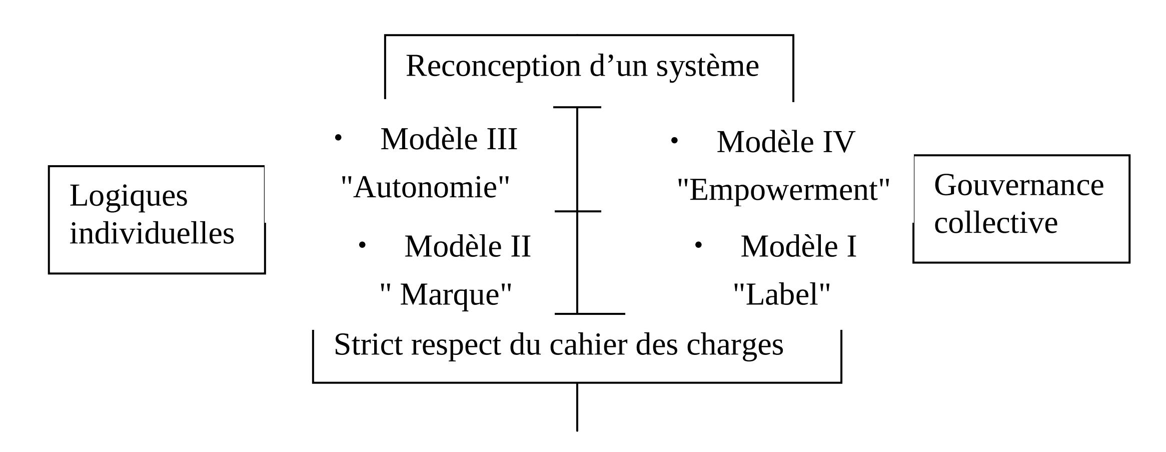


Figure 1 : Pluralité des agricultures biologiques (d'après Sylvander et al., 2006)

Le modèle I est illustré par une agriculture de substitution que l'on peut qualifier « de label », développée en réponse aux nouvelles exigences environnementales des politiques publiques. L'incitation financière, sous forme de primes, est un facteur déclenchant des conversions des agriculteurs vers l'AB certifiée. Ce modèle consiste souvent à substituer les intrants chimiques interdits par le cahier des charges par des intrants organiques autorisés.
Le modèle II, ou AB « de marque », correspond à des logiques individuelles motivées par des enjeux de différenciation de produits et d'élargissement de gamme à l'échelle de producteurs ou de firmes. Ces logiques peuvent s'inscrire dans des filières intégrées, sous contrat bilatéral de production, et intéresser les industries maîtrisant à la fois la filière semencière et la filière agroindustrielle.
Le modèle III relève d'initiatives portées par des paysans qui maîtrisent l'ensemble de la filière depuis la production des semences jusqu'à la valorisation du produit fini. Qualifié d'AB « d'autonomie », il est illustré par une partie des Paysans-Boulangers ou des paysans-pastiers en émergence dans divers pays européens.
Le modèle IV ou AB « d'empowerment »[1] correspond aux dynamiques d'action collective visant à coordonner l'évolution des systèmes de sélection, de production et de diffusion de façon à mettre la complémentarité des compétences et projets au service de l'intérêt général. Des projets de sélection participative associés à des enjeux de diversification des marchés cherchent à aller en ce sens.

2- Impact de cette pluralité sur les innovations variétales et l'amélioration des plantes

Dans le **modèle I** où l'adaptation au marché est recherchée à travers des politiques de certification, le label AB correspond à une procédure de mise en conformité permettant l'insertion des produits biologiques dans les filières longues et les échanges internationaux. Les variétés utilisées répondent aux critères d'inscription en étant distinctes, stables et homogènes, et aux débouchés dominants imposant aux produits finaux qualité technologique, calibre standard, aptitude à la conservation et au transport. L'environnement de culture est adapté à la variété par apport d'intrants de manière à corriger les facteurs limitants du milieu biophysique. Les acteurs de la sélection peuvent être les firmes semencières privées dans la mesure où ces variétés se plient aux standards du schéma conventionnel d'amélioration des plantes. Ce schéma décrit comme un processus centralisé, séquentiel et linéaire se compose de cinq grandes étapes (Définition des objectifs de sélection, Création de variabilité, Sélection,

[1] Expansion des ressources et des capacités des personnes à influencer, contrôler, maîtriser, tenir pour responsables les institutions qui affectent leur vie (Banque Mondiale, 2002) ; synonymes : capacitation, renforcement.

Evaluation, Diffusion) (Sperling *et al*. 2001). Pour des raisons économiques, l'objectif majeur de ces programmes de sélection est la recherche de variétés "passe-partout", capables de diffuser très largement et donc adaptées à la plupart des environnements.

Dans le **modèle II,** où logique individuelle et objectif économique priment, l'AB est considérée comme un créneau porteur par des firmes agroalimentaires dont l'objectif est de contrôler et cibler la diffusion d'un produit fini spécifique en imposant dans un cahier des charges la variété, son mode d'emploi et l'exclusivité de livraison de la récolte. L'inscription de la variété au catalogue n'est pas obligatoire dans ce cadre contractuel de filière intégrée. La logique du modèle II peut être poussée jusqu'à la privatisation des ressources génétiques et leur valorisation économique par intégration totale de l'ensemble de la filière (ex : sociétés gérant les filières semencières et agroindustrielles). Tout se passe comme si les étapes proposées par Sperling *et al.* (2001) étaient inversées par la volonté de contrôler avant tout l'étape de diffusion.

Le **modèle III** correspond aux initiatives locales où des produits issus de pratiques souvent inédites sont valorisés à travers la vente directe ou des partenariats locaux solidaires entre producteurs et consommateurs de type AMAP (Lamine, 2008). Les variétés recherchées sont des ressources génétiques à caractère patrimonial ou identitaire type « population de pays » ou « variétés sentinelles » promues par des associations de consomm'acteurs telles que Slow Food. « Les paysans doivent pouvoir disposer d'une multitude de variétés les plus adaptables possibles, c'est-à-dire ouvertes à diverses évolutions successives, donc peu homogènes et peu stables » (Kastler, 2006). La volonté de maîtrise de l'ensemble de la chaîne, de la production des semences à la valorisation du produit fini, remet en cause l'ensemble des étapes du schéma d'amélioration des plantes, voire le schéma lui-même. Dans ce contexte, , la sélection redevient « paysanne ». Les moyens mis en oeuvre sont simples, pouvant aller de la culture de populations soumises à la sélection naturelle jusqu'à une pression de sélection massale légère en passant par la "gestion dynamique". L'évaluation et la diffusion ne se font plus sur des critères de progrès génétique, mais avant tout sur des notions de respect de la nature et de « bon pour soi », qui permettent à la fois satisfaction du consommateur et épanouissement personnel. L'environnement considéré est celui de la ferme et c'est donc l'adaptation hyper locale, à l'échelle du champ, qui est recherchée.

Le modèle IV est nourri par les actions collectives qui, à l'échelle de territoires ou de secteurs, cherchent à co-construire des marchés complémentaires, autour de produits diversifiés pouvant être associés à des services (accueil, éducation à l'environnement,…). Il correspond aux projets de mise en place d'une approche holistique, qui amène à rechercher, voire à revendiquer, une diversité variétale. Que ce soit entre espèces ou au sein d'une espèce, la valorisation de la diversité est souhaitée pour des raisons agronomiques, économiques, et sociales. Les atouts agronomiques sont nombreux : stratégie de lutte contre les maladies, meilleure adaptation à une variabilité assumée du milieu climat-sol (Wolfe, 1997 ; Pope de Vallavieille *et al.*, 2007). La diversité devient aussi nécessité économique, quand elle permet la diversification ou la différenciation des produits finaux et des marchés, en AB notamment et dans toutes les productions valorisant un cahier des charges ou un ancrage à un terroir (Garcia-Parpet, 2005). Elle se comprend enfin comme une nécessité sociale car la diversité variétale revendiquée ne se limite pas à la recherche de variétés nouvelles, mais concerne aussi le processus même d'évaluation variétale pour une diversité de fonctions ou critères cohérents avec les attentes sociétales (Lipovetsky et Charles, 2004). Des variétés fortement multifonctionnelles sont recherchées : mise en valeur du paysage (via couleur), contribution à la santé (via nutriments), participation à l'équilibre du système agroécologique (via mycorhization, compétition, dépollution des sols…) et socio-économique (via maintien de petites firmes semencières familiales, …). L'enjeu devient alors de concevoir des schémas renouvelés de sélection variétale : à ce titre, la Sélection Participative intéresse aujourd'hui en

Europe des projets de création de variétés pour des environnements contrastés (Desclaux et Hédont, 2006). Définie comme une démarche cherchant à associer tous les acteurs d'une filière, non seulement à la définition des objectifs de sélection, mais aussi à la conduite du processus même de sélection et de création variétale (Gallais, 2006), elle vise l'adaptation à la diversité des objectifs et des moyens.

Conclusion : complémentarité des approches

La diversité des systèmes de production et de valorisation en AB, représentée ici à travers quatre modèles (I à IV), se traduit par une diversité d'articulation entre marchés et variétés. Selon les prescripteurs et leurs objectifs, les variétés qui conviennent et la façon de les obtenir diffèrent si bien que le schéma d'amélioration des plantes pertinent n'est plus unique. Loin de s'exclure, ces modèles de développement sont à considérer dans leur complémentarité et dans leur capacité à renouveler la façon d'aborder l'amélioration des plantes au service de l'agriculture dans son ensemble. « Améliorer, c'est exploiter une diversité de phénotypes, la sélection actuelle tend à se débarrasser du phénotype pour ne plus conserver que les gènes » (Paillotin, 2006). Prenant à contre-pied cette assertion, le renouvellement des schémas de sélection variétale que l'AB permet de révéler, et l'implication d'un grand nombre d'acteurs dans la recherche de variétés adaptées, permettent d'intégrer le phénotype dans un ensemble beaucoup plus large qui rend compte des réalités systémiques et hétérogènes des environnements.
Si l'agriculture biologique est plurielle, la réglementation en matière de semences l'est insuffisamment et freine la reconnaissance et la valorisation de la diversité des variétés et des projets. L'inscription de variétés au catalogue impose toujours une variété distincte, homogène et stable. La valeur agronomique et technologique est toujours évaluée dans un réseau national conventionnel visant davantage à réduire qu'à valoriser l'interaction variété-environnement. Ce dispositif est certes en évolution aujourd'hui mais il doit continuer à intégrer la spécificité des agricultures biologiques, nécessitant des variétés adaptées aux diverses situations et des schémas de sélection valorisant les interactions entre la variété et son environnement considéré dans son acception large.

Références

Bonneuil C, Demeulenaere E, Thomas F, Joly PB, Allaire G, Goldringer I (2006) Innover autrement? La recherche face à l'avènement d'un nouveau régime de production et de régulation des savoirs en génétique végétale. In Gasselin P and Clément O (eds) Quelles variétés et semences pour des agricultures paysannes durables ? Paris: INRA. pp. 29-51.

Desclaux D et Hedont M (eds) (2006) Proceedings of ECO-PB Workshop: "Participatory plant breeding: relevance for organic agriculture?" Ed; ITAB, 112 p

Gallais (2006) Preface. In Lançon J., Floquet A., Weltzien E. (eds), Partenaires pour construire des projets de sélection participative. Ed CIRAD. 207 p.

Garcia-Parpet MF (2005) Mondialisation des marchés et standards de production "vin" : le modèle français remis en question. In : Blogowski A, Lagrange L, Valceschini E (eds.). - Au nom de la qualité, pour quelle (s) qualité (s) demain, pour quelle (s) demande (s) ? Actes du colloque, 557 p. - Clermont-Ferrand : ENITA, 2005/10, pp 467-474.

Kastler G (2006) Les semences paysannes. Les Dossiers de l'environnement de l'INRA, Quelles variétés et semences pour des agricultures paysannes et durables ?, 30: 53-56 .

Lamine, 2008. Les AMAP : un nouveau pacte entre producteurs et consommateurs ? Paris, Yves Michel.

Lammerts van Bueren ET, StruiK PC, Tiemens-Hulscher M, Jacobsen E (2003) The concept of intrinsic value and integrity of plants in organic plant breeding and propagation. Crop Sci 43:1922-1929

Lipovetsky G. et Charles, 2004. Les temps hypermodernes. Paris, Grasset.

Paillotin G (2006) In Rapport d'activité - Comité d'éthique et de précaution de l'INRA et de l'IFREMER. COMEPRA ed. INRA

Pope de Vallavieille C, Belhaj Fraj M, Mille B, Meynard JM (2007) Associations de variétés de blé pour stabiliser le rendement et la qualité de la récolte. In Rencontres du Cirad- Journée d'agronomie- 30 août 2007. ed CIRAD

Sperling L, Ashby JA, Smith ME, Weltzien E, McGuire S (2001) A framework for analyzing participatory plant breeding approaches and results. Euphytica 122:439-450.

Sylvander B, Bellon S, Benoit M (2006) Facing the organic reality : the diversity of development models and their consequences on research policies. Paper presented at Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006

Wolfe MS (1997) Variety mixtures: concept and value. In: Variety Mixtures in theory and practice, Wolfe, M. S. (ed.). European Union Variety and Species Mixtures working group of COST Action 817. Online at: http://www.scri.sari.ac.uk/TiPP/Mix/Booklet/default.htm

Stratégie de sélection de céréales pour l'agriculture biologique : L'exemple du blé tendre

Franziska Löschenberger,
Saatzucht Donau GmbH&CoKG, Saatzuchtstraße 11, 2301 Probstdorf, Autriche,
Franziska.loeschenberger@saatzucht-donau.at; www.saatzucht-donau.at

Résumé

Le secteur de l'agriculture biologique (AB) gagne de l'importance. En Autriche, 10% des céréales sont déjà cultivés en AB. Les agriculteurs demandent des variétés bien adaptées à l'AB, mais également des variétés de qualité, avec par exemple une teneur en protéines plus importante. En 2002, un test VAT (valeur agronomique et technique) pour l'AB a été installé en Autriche. Maintenant on trouve sur la liste nationale des variétés enregistrées, huit variétés de blé tendre et une variété d'orge de printemps qui sont testés exclusivement en AB. La liste des variétés de l'union européenne (UE) facilite l'usage de ces variétés dans tous les pays de l'UE. En Autriche, la plupart de l'agriculture conventionnelle travaille à faibles intrants. Quelques projets de recherche pour l'AB ont favorisé le développement d'une stratégie combinatoire de sélection des variétés spécifiquement adaptées à l'AB. En moyenne, pour les variétés AB, la moitié de la sélection est effectué parallèlement en culture AB et sur des champs conventionnels à faibles intrants. En blé tendre, la sélection indirecte est combinée avec la sélection directe en essai AB. Selon son comportement dans les essais, le matériel génétique peut être développé soit en culture conventionnelle soit en AB. Ce système facilite l'échange et l'exploitation pour l'AB de toute la variabilité existante dans la totalité des programmes de recherche.

Introduction

Le secteur biologique devient de plus en plus important. En 2007, dans l'Union Européenne (UE) des 27 pays, 7 160 740 hectares (ha) (soit 4,1%) étaient cultivées en Agriculture Biologique (AB). L'Autriche est le pays avec le taux de production biologique le plus important de l'UE (11,7% ; 372.026 ha). La surface de céréales AB a surpassé 10% de la production totale (AMA, 2009), suite à la prise de conscience du changement climatique climatique mais aussi aux aides de l'UE plus importantes. La variété de blé tendre la plus cultivée en Autriche (CAPO) est la même pour le secteur conventionnel que pour le secteur biologique. On peut conclure que la différence entre les deux systèmes est beaucoup moins prononcée que dans d'autres pays européens, comme par exemple la France.
Avec respectivement 1 150 253 ha en Italie et 988 323 ha en Espagne conduits en agriculture biologique, ces pays sont ceux où ce mode de production est le plus développé au sein de l'Europe. Les aides financières de l'UE et des gouvernements favorisent également la production à faibles intrants et la production biologique. C'est partiellement le cas en Autriche. En regardant les différentes espèces de céréales en Autriche en 2008, 86% de l'épeautre était cultivé en AB ; pour le seigle le taux AB était 27%, suivi par l'avoine (23%) et le triticale (18%). La surface AB des céréales sa été multipliée par 2,6 depuis l'année 2000. Le blé tendre, qui était cultivé en 2008 sur 22 680 hectares en AB (8,3% du blé tendre total), a montré la plus importante augmentation : la surface a été multipliée par 3,4 en huit ans. Une partie de la production de blé est exportée mais la demande est loin d'être satisfaite. Cependant, les agriculteurs ont toujours cherché des variétés spécialement adaptées au mode

de production biologique. Quelquefois, le rendement de la variété Capo, la plus répandue en AB, était assez élevé et, par conséquence, le teneur en protéines baissait à cause de la dilution des protéines. Ainsi, le secteur AB a demandé des variétés à teneur en protéines très élevée; le manque de quelques pourcents de rendement étant compensé par des primes de qualité très intéressantes.

Développement du test VAT biologique

M. Oberforster, responsable du test VAT (valeur technologique et technique) en céréales en Autriche, a fait des comparaisons entre les essais biologiques et conventionnelles pendant quelques années (Oberforster 2003 et 2006; Oberforster et al. 2000). Les résultats ont montré la nécessité d'un test VAT exclusivement biologique. Bien qu'un grand nombre de caractéristiques montre une très forte corrélation entre les deux systèmes de production, ces propriétés sont différentes en agriculture biologique et en conventionnelle.
En Autriche, le test VAT «exclusivement en agriculture biologique» a été ajusté en 2002 pour les espèces blé tendre et d'orge de printemps. Pour le seigle et le triticale, des sites en bio sont ajoutés au réseau des tests VAT conventionnels. À partir de l'année 2003, un projet de recherche, financé par le ministère de l'agriculture, a énormément encouragé les efforts des chercheurs dans plusieurs institutions et ce projet a ainsi bien étayé l'engagement des obtenteurs pour l'AB. Les conclusions de cette recherche ont été mises au point pour le développement d'une stratégie combinatoire de sélection pour l'AB. Les variétés issues du VAT bio sont marquées dans la « liste nationale des variétés enregistrées » par une notation: « testé exclusivement sous des conditions d'agriculture biologique » (AGES, 2009). L'inscription dans un seul pays offre la possibilité de la protection variétale européenne et l'accès au marché européen : ceci est important pour les obtenteurs.
De 2000 à 2009, entre 16 et 22 variétés et lignées de sélection ont passé le test VAT bio. En 2009, 70% du matériel provenait de Saatzucht Donau. Cette entreprise est aussi responsable du maintien de la variété Capo. La figure 1 montre toutes les variétés AB inscrites dans la liste des variétés. Sur la figure 2, on peut trouver des variétés provenant de Saatzucht Donau, qui ont déjà été testées en France en AB.

Figure 1. Les variétés qui sont inscrits „après VAT agriculture biologique" en Autriche (AGES, 2009):

- **Blé tendre d'hiver**:
  - 2004: Pireneo: QG 8 (QG=groupe qualité); barbu, qualité améliorante
  - 2005: Stefanus: QG 7; vigoureux, précise, barbu; haute, qualité améliorante
  - 2006: Eriwan: QG 6; demi tardif, très haute taille, bonnes résistances
    Bitop: QG 8; très précoce, barbu, qualité améliorante
      - enregistré déjà en Hongrie en 2004 après test VAT conventionnel

    Indigo: QG 4; blé panifiable, grain pourpre; blé alternative, spécialité
  - 2007: Blasius: QG 7; demi précoce, bonne santé, protéine et Hagberg
  - 2008: Donnato: QG 7; très vigoureux, très haute taille, „sélection Demeter"
    Peppino: QG 7; descendant de CAPO, plus saine et plus précoce
- **Orge de printemps:**

2006: Armada: d'origine allemande

Figure 2: Variétés inscrits au Catalogue Européen, testées en France en agriculture biologique:

- CAPO – la variété la plus cultivée en Autriche depuis 15 ans
  non seulement en conventionnel mais aussi en BIO!
  - une occurrence intéressante! *- inscrit en 1989!!*
  - barbu, très haute taille, qualité améliorant
- SATURNUS – barbu, très bon en protéines
- LUDWIG - non barbu, très haute – bonne adaptation écologique
- ANTONIUS – enregistré en France et Autriche
  - barbu, haute taille, qualité améliorant
- PIRENEO – ligne soeur de Antonius
  - barbu, haute taille, haute teneur en protéine, améliorant.
- CORNELIUS – enregistré en Hongrie
  - barbu, précoce, haute, très bonne qualité
- SOISSANA – enregistré en Slovénie
  - barbu, précoce – croisement de Soissons – plus haut

Impact du marché sur la recherche

Le secteur AB a une importance d'environ 10% du marché des semences en Autriche et d'environ 5% en Europe. D'un point de vue économique, une entreprise privée en sélection de blé peut investir dans l'agriculture BIO au maximum 5-10% des dépenses pour la recherche (Birschitzky, 2007).

Les sites des essais biologiques ajoutent de la variabilité à notre réseau d'essais. Nous souhaitons sélectionner des variétés adaptées à des conditions diverses – c'est-à-dire des variétés stables en agriculture biologique et également en conventionnelle, par exemple en « conditions faibles intrants ».

En regardant les différences entre la sélection pour l'agriculture biologique (AB) et la sélection conventionnelle (CON), il y a des caractéristiques qui sont importantes pour les deux, CON et AB. Cependant, il y a aussi des caractéristiques uniquement importantes en agriculture biologique (figures 3,4 et 5).

Figure 3: Différences entre la sélection pour l' agriculture biologique et la sélection conventionnelle (CON)

- Caractéristiques qui sont importantes pour les deux, CON et AB:
  - Avec des „poids différents" concernant la sélection:
    - la résistances aux maladies foliaires, par exemple l'oïdium
      et à d'autres maladies typiques pour l'agriculture intense:
      les maladies associées à la rotation
    - Résistance aux maladies plus important en AB:
    - caractéristiques de qualité – par exemple le teneur en protéines est beaucoup plus important en bio
- Caractéristiques uniquement importantes en agriculture biologique
  - Les paramètres qui ont besoin d'un effort additionnel dans la sélection
    - La suppression des plantes adventices
    - L'efficacité des éléments nutritifs
    - Résistance aux maladies seulement important en BIO: la carie
    - Rendement et qualité sous les conditions biologiques

Figure 4: Céréales: Objectifs de sélection qui sont important pour les deux, l'agriculture conventionnelle et l'AB

- Résistance aux maladies (poids de sélection adapté)
  ! - important pour l'AB: pas de déficience majeure!
- Résistance à la verse (beaucoup moins important - !?)
- Adaptation écologique très étalée
  Où bien adaptation spécifique ?
  - L'agriculture biologique est plus variable soi-même!
- Précocité – adaptation au climat local
- Stabilité du rendement
- Teneur en protéines très élevé
- Qualité du grain/ qualité boulangère et brassière

Figure 5: Caractéristiques uniquement importantes en agriculture biologique:

- **Capacité de tallage**
  - Régénération après le désherbage par passage de herse étrille
  - Une bonne capacité de tallage améliore le pouvoir couvrent
- **Vigueur au départ**
  - Adaptation à la zone géographique – photopériode
  - Absorption des nutriments
  - Un bon <u>pouvoir couvrant</u> limite la levée des adventices
- **Le pouvoir de compétition face aux adventices**
  - Variétés de haute taille
  - Le pouvoir couvrant combat les adventices en donnant de l'ombre
  - Pouvoir de concurrence
  - Répression des adventices par allelopathie
- **L'efficacité des éléments nutritifs**
  - Influencé par des caractéristiques racinaires
  - Mesuré par le rendement en protéines

La stratégie de sélection des céréales pour l'agriculture biologique

En Autriche, la différence entre l'agriculture conventionnelle et l'agriculture biologique est moins prononcée comparée à la France. La variété de blé CAPO domine les deux marchés, la plupart de l'agriculture conventionnelle travaille à faibles intrants en Autriche, ce qui permet d'obtenir des aides financières conséquentes. Mais dernièrement nous observons une différentiation: Pour être aussi compétitif dans le futur et dans d'autres pays en conventionnel, il faut adapter la stratégie qui devient de plus en plus intensif en sélection conventionnelle. On voit que beaucoup de programmes de recherche de blé travaillent avec des haploïdes doublées qui ne sont pas bien acceptés par le mouvement AB. Saatzucht Donau continue avec un schéma de sélection conventionnelle pour la plupart du matériel, en plus, un autre schéma de sélection avec plus d'années en AB est actuellement utilisé (Löschenberger et al, 2008).

Nos premiers résultats montrent que le matériel génétique est assez bien adapté à l'AB. Ainsi, une grande partie des croisements effectués peut être utilisé pour la sélection dans les deux directions : conventionnelle (CON) et biologique (AB). En utilisant une combinaison de méthodes de sélection directes et indirectes, les descendants des croisements sont séparés en

deux groupes – CON et AB - pendant les années de sélection. Des échanges entre les groupes sont toujours possibles. Cette stratégie maximalise la variabilité usable pour les deux objectifs, l'agriculture raisonnée en conventionnel et en AB.

La sélection indirecte pour l'AB en conventionnel à faibles intrants

Le principe de sélection indirecte peut être, par exemple pour l'amélioration du rendement, réalisé par une sélection pour un caractère qui est bien corrélé avec le rendement. Si l'héritabilité de ce caractère est remarquablement plus élevée que l'héritabilité du rendement, la sélection indirecte est plus effective que la sélection directe. Par exemple, la sélection indirecte est efficace pour des résistances aux maladies désastreuses, pour la date d'épiaison et l'adaptation du cycle, et pour la résistance au froid. Souvent des facteurs limitants existent dans un environnement défini. Les essais conventionnels à faibles intrants peuvent être utilisés comme sites de « sélection indirecte » pour l'agriculture biologique. Souvent les essais conventionnels montrent une plus grande héritabilité grâce à leur plus grande homogénéité (p. ex. adventices). La solution est une combinaison de la sélection indirecte et directe pour l'AB.

La stratégie combinatoire conventionnelle – biologique maximalise la variabilité usable

Dans notre stratégie combinatoire, cinq années d'essais sur des sites biologiques complémentent le réseau conventionnel. Comme la durée minimale de sélection d'une variété nouvelle jusqu'à l'inscription est de dix ans, avec cette stratégie, 50% des années incluent des essais biologiques. Une seconde stratégie d'utilisation des populations et de la sélection massale (Löschenberger et al., 2008) pour l'agriculture biologique résulte en 6-8 ans de sélection en AB, augmentant le pourcentage d'inclusion AB jusqu'à 73%.

Sélection pour l'agriculture biologique (AB) en Autriche: 7 années d'expériences

Les résultats des essais biologiques sont souvent „différent" de ceux du conventionnel, même si l'héritabilité est aussi bonne en AB. Des essais conventionnels et non traités donnent la base de jugement préliminaire sur la valeur de la variété pour l'AB. En outre, une série de paramètres peut exclusivement - où bien plus précisément - être testée en AB.
A l'avenir, nous attendons une différentiation plus prononcée des intensités de production entre les variétés conventionnelles et les variétés pour l'agriculture biologique. L'AB elle-même demande des variétés de plus en plus diverses (Wolfe *et al.,* 2008).

Conclusions et perspectives

En Autriche, le lancement du test VAT en agriculture biologique a été la base de l'introduction d'un certain nombre de variétés de blé tendre adaptées à l'AB.
Bien que -en Autriche - les variétés conventionnelles sont déjà assez comparables aux variétés biologiques, le test VAT a favorisé l'introduction de plusieurs nouvelles variétés qui peuvent améliorer la production AB par, par exemple :

- des variétés à très haute teneur en protéines
- des variétés spécialisées

La diversité variétale a été élargie par le lancement du test VAT AB et par l'adaptation de la „stratégie combinatoire" de sélection pour l'AB.

Références

AGES, 2009, http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/sorte/bsl/getreide/winterweizen-winterweichweizen/sortenbeschreibung-winterweizen/ (consulté le 4 avril 2009)

AMA, 2009 www.ama.at/Portal.Node/ama/public?gentics.rm= PCP&gentics.pm=gtiv full&p.contentid=10008.58269&2008_08_01... (consulté le 4 avril 2009)

Birschitzky J (2007) Economic perspectives of breeding cereals for organic farming through a combination of organic and conventional selection strategies. In: Osman AM, Müller K-J, Wilbois K-P (eds) Different models to finance plant breeding, Proc ECO-PB Int Workshop, Feb 27, Frankfurt, Germany. European Consortium for Organic Plant Breeding, Driebergen/Frankfurt, pp 13-16

BOELW, 2009, http://www.boelw.de/uploads/media/pdf/Dokumentation/Zahlen__Daten__Fakten/ZDF_gesamt 2009.pdf (consulté le 4 avril 2009)

ITAB, 2009, http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_culture/Fiche%20Carie%20mini.pdf (consulté le 4 avril 2009)

Löschenberger F, Fleck A, Grausgruber H, Hetzendorfer H, Hof G, Lafferty J, Marn M, Neumayer A, Pfaffinger G, Birschitzky J (2008) Breeding for organic agriculture: the example of winter wheat in Austria. Euphytica 163: 469-480.

Oberforster M (2003) Verfahren der Wertprüfung für den ökologischen Landbau in Österreich. In: Bundessortenamt (ed) Sortenwertprüfungen für den ökologischen Landbau, Workshop, May 14-15, Hannover, Germany, pp 20-27

Oberforster M (2006) Ist die Sortenzulassungsprüfung biogerecht? Österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft, Mar 21-22. HBLFA für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Austria, pp 15-20

Oberforster M, Plakolm G, Söllinger J, Werteker M (2000) Are descriptions of conventional variety testing suitable for organic farming? In: Alföldi T, Lockeretz W, Niggli U (eds) The world grows organic, Proc 13th Int IFOAM Scientific Conf. Res Inst Organic Agric (FiBL), Frick, Switzerland, p 242

Wolfe M, Baresel JP, Desclaux D, Goldringer I, Hoad S, Kovacs G, Löschenberger F, Miedaner T, Østergård H, Lammerts van Bueren E (2008) Developments in breeding cereals for organic farming systems in Europe. Euphytica 163 :323-346.

L'avenir du développement de la sélection en agriculture biologique, des semences biologiques et des variétés biologiques

Jan Velema,
Plantbreeder, Vitalis Organic Seed, Hengelderweg 6, 7383 RG Voorst, Pays-Bas,
j.velema@biovitalis.eu

L'entreprise Vitalis Organic Seeds a été fondée en 1994 avec pour objectif de fournir aux producteurs biologiques des semences biologiques appropriées. Depuis 1998, Vitalis est une subdivision de Enza Zaden. Cette coopération donne l'opportunité de choisir parmi les nombreux programmes de sélection d'Enza Zaden les variétés qui sont les plus aptes à être cultivées en conditions biologiques. Parallèlement, notre entreprise est en agriculture biologique à 100% : toutes nos semences produites sont certifiés en agriculture biologique.

Cette coopération est très satisfaisante : Vitalis est devenu l'un des plus gros fournisseurs de semences biologiques. Nous proposons un assortiment de 250 variétés pour 30 espèces potagères et nous les vendons dans pratiquement tous les pays européens. Cependant, la plupart de nos variétés ne sont ni développées dans des programmes de sélection spécifiques à l'agriculture biologique, ni sélectionnées spécifiquement pour le marché des produits biologiques. Elles proviennent de programmes de sélection conventionnels d'Enza Zaden.

Pour Vitalis ainsi pour d'autres entreprises semencières, cette méthode de travail semble, jusqu'à maintenant, très bien répondre aux besoins de l'agriculture biologique. Cependant, cette situation n'est pas idéale car les producteurs biologiques dépendent des fournisseurs conventionnels pour leurs variétés, même si la semence est produite en AB.

Vitalis, ainsi que tout le secteur biologique, doit réfléchir sur les variétés biologiques et la sélection spécifique en agriculture biologique. Nous allons être confrontés à plusieurs questions comme :

1. Faut-il des variétés spécifiquement biologiques ?

a) Très souvent, c'est la même variété qui est utilisé avec succès en agriculture conventionnel et en AB. Les variétés de bonne qualité, résistantes aux maladies et de bonne qualité gustative sont très demandées par les agriculteurs conventionnels et biologiques.
En d'autres termes: il n'y a pas un besoin urgent de variétés spécifiquement biologiques.

b) Il existe d'importantes différences entre les conditions de développement en agriculture conventionnelle et biologique : ainsi, les variétés s'adaptent mieux lorsque les plantes sont sélectionnées sous des conditions biologiques. De plus, il y a un certain nombre de caractères recherchés en bio, comme une apparence originale ou un goût particulier, qui nécessitent de distinguer les variétés.
En d'autres termes: les variétés biologiques répondent mieux aux besoins des producteurs et des consommateurs.

2. Avons-nous besoin d'une sélection spécifiquement biologique ?

a) Les techniques qui sont controversées ou non autorisés en agriculture biologique ne jouent pas un rôle important dans la sélection potagère. Aujourd'hui, sur le marché, il n'existe pas de variétés potagères rejetées ou interdites par la réglementation biologique.
En d'autres termes: il n'y a pas d'urgentes menaces techniques.

b) Dans le règlement de l'agriculture biologique, il est clairement écrit que les OGM ne sont pas autorisés. En potagères, cela ne semble pas être un véritable problème, car aucun légume OGM n'est proposé. Il est toutefois à prévoir que dans les 5 ou 10 prochaines années, les OGM seront introduits : c'est pourquoi le besoin de variétés spécifiques à l'agriculture biologique devient urgent. Je ne pense pas que beaucoup d'entreprises semencières conventionnels continueront d'offrir des variétés sans OGM lorsque ceux-ci seront largement acceptés par le marché. Ce dilemme s'applique également à d'autres biotechnologies, comme les CMS.
En d'autres termes: Seule la sélection végétale biologique peut garantir l'application de techniques adéquate avec les principes de l'agriculture biologique.

3. La sélection végétale spécifique à l'agriculture biologique peut-elle être financée ?

a) La taille du marché des semences biologiques est, par rapport celle du marché des semences conventionnelles, trop limitée pour permettre des investissements sérieux dans les programmes de sélection pour l'agriculture biologique. Ainsi, les programmes de sélection biologique faiblement financée ne peuvent pas rivaliser avec les variétés conventionnelles aussi longtemps que ces variétés pourront être utilisées en bio.
En d'autres termes: il n'y a pas de viabilité économique pour la sélection en agriculture biologique.

b) Le budget pour la sélection en AB sera toujours plus faible, en raison de la taille moins importante du marché biologique. Par conséquent, de nouvelles stratégies devraient être élaborées pour le financement et l'organisation de programmes de sélection biologique. Il est possible que les producteurs, les distributeurs et les consommateurs s'impliquent dans la sélection végétale en agriculture biologique.
En d'autres termes: La sélection végétale en agriculture biologique sera encouragé par de nouvelles formes de financement.

Les réponses a) n'encouragent pas beaucoup de nouvelles activités alors que les réponses b) pourraient beaucoup plus inciter le développement d'idées alternatives pour la sélection végétale. Il est clair que beaucoup de nouvelles idées ne pourront pas être réalisés d'un jour à l'autre. Toutefois, il est très important que non seulement les sélectionneurs et les chercheurs pensent à des techniques alternatives et des projets spéciaux sur la sélection, mais aussi que les producteurs, les distributeurs et même les consommateurs soient mieux informés et mieux mis en garde sur les semences. Enfin, les entreprises semencières produiront, développeront, et offriront uniquement des variétés d'espèces potagères répondant aux demandes des consommateurs et qui pourront ainsi être utilisées et vendues par les producteurs.

Traduction : Mathilde Gerber (ITAB), Frédéric Rey (ITAB)

L’association Kultursaat, pour la sélection biodynamique de légumes

Gebhard Rossmanith,
Bingenheimer Saatgut AG, Kronstr. 24, 61209 Echzell, Allemagne,
Gebhard.Rossmanith@oekoseeds.de

L’initiative que nous présentons dans cet article n’a, à notre connaissance, aucun équivalent en France ni dans aucun autre pays. Elle intéresse aussi bien les agriculteurs bio que les jardiniers et les consommateurs. L’association Kultursaat sélectionne, en conditions biodynamiques, de nouvelles variétés à partir de variétés traditionnelles en n’ayant recours qu’à des méthodes de sélection conformes à la biodynamie. La sélection porte essentiellement sur l’adaptation des plantes à leur culture en biologie et sur la valeur alimentaire et la qualité gustative des légumes récoltés. Les résultats sont remarquables. Ces variétés méritent d’être essayées dans nos différentes régions. Tout devrait être fait pour qu’une telle initiative se mette en place en France afin de sélectionner des variétés bien adaptées à nos conditions pédo-climatiques et tout aussi nutritives et savoureuses.

En 1985, un certain nombre de producteurs de légumes en biodynamie, qui étaient engagés dans la sélection et la multiplication de variétés non hybrides, ont créé le Cercle d’Initiative (Initiativkreis) pour les semences de légumes issues de culture biodynamique. Au sein de cette plateforme informelle, ils ont échangé leurs expériences et discuté des questions concernant la sélection et la multiplication des semences biologiques. Au cours de ces années, ils se sont rendu compte que pour éviter les conflits entre le temps consacré à la production professionnelle de légumes et le temps consacré à la sélection, les producteurs de légumes avaient besoin d’une compensation financière pour leur activité de sélectionneur. Afin de promouvoir leur travail de sélectionneur, trouver des fonds et coordonner leurs activités de sélectionneur, les membres du Cercle d’Initiative ont créé, en 1994, l’association (à but non lucratif) Kultursaat (K.) pour la sélection de variétés biodynamiques de légumes.

Actuellement, 18 sélectionneurs travaillent pour Kultursaat. Ces sélectionneurs sont répartis dans toute l’Allemagne, un aux Pays Bas et deux en Suisse. A eux tous, ils travaillent sur toutes les espèces importantes de légumes : carotte, différents choux, laitue, tomate, poivron, potiron, concombre, oignon, poireau, haricot et betterave. Chaque sélectionneur choisit de travailler avec tel ou tel légume en fonction de son affinité et de son intérêt personnel pour celui-ci. Et Kultursaat incite fortement les jardiniers à se consacrer à la sélection des espèces légumières qui ne sont pas encore prises en charge par les sélectionneurs.

Chaque sélectionneur est financé par Kultursaat pour ses activités de sélection. Pour obtenir une subvention, ils doivent déposer leur projet de sélection. Une fois par an; les projets sont examinés par une commission constituée de 5 membres, eux-mêmes sélectionneurs. L’association prend également en charge les procédures d’enregistrement au catalogue officiel et les questions de droit des sélectionneurs sur leurs nouvelles variétés. Quand les droits du sélectionneur sont obtenus, les sélectionneurs transfèrent ces droits à l’association Kultursaat. Ceci signifie que les variétés obtenues ne sont la propriété ni d’individus ni d’entreprises privées mais sont la propriété collective des membres de l’association.
Une autre activité importante est l’échange de savoirs et d’expériences entre les sélectionneurs lors de réunions semestrielles. De plus, les nouveaux sélectionneurs sont conseillés individuellement par d’autres sélectionneurs plus expérimentés. En 2007, K. a

également commencé à constituer une banque de semences par la collecte et la conservation in situ de variétés non hybrides (projet cofinancé par le Programme Fédéral Allemand pour la culture biologique).
En plus de leurs activités de sélection et de multiplication de semences, les membres sont également actifs dans le développement de nouvelles méthodes d'évaluation et de sélection des plantes inspirées de l'anthroposophie, par exemple en étudiant les influences de certains éléments de l'environnement de la plante (tels que les préparations biodynamiques, les configurations planétaires en particulier au moment du semis, certains sons) sur l'aspect et sur la sélection des plantes et en utilisant les tests morphogénétiques (par ex. la cristallisation par chlorure de cuivre et la morphochromatographie2) en vue d'une évaluation qualitative.

Pour la production et la commercialisation de semences, le Cercle d'Initiative a créé en 1989 une compagnie semencière, Allerleirauch, devenue la Bingenheimer Saatgut AG. (B. S.) en 2001. Cette compagnie établit des contrats avec des agriculteurs biologiques – de préférence en biodynamie -pour multiplier les variétés sélectionnées par K. et aussi d'autres variétés non hybrides qui présentent un intérêt pour les agriculteurs biodynamiques. La plupart de la centaine de producteurs de semences est aussi membre du Cercle d'Initiative.
B.S. appartient à des actionnaires, mais les actions ne sont pas librement négociables ; elles sont accordées uniquement à des personnes ou à des instituts connus des autres actionnaires. Parmi les actionnaires figurent les sélectionneurs de K. et les producteurs-multiplicateurs de semences. B. S. paie une licence à l'association K. pour la multiplication des variétés pour lesquelles K. détient des droits de propriété.

Les revenus de K. obtenus grâce aux licences de multiplication se sont accrus ces dernières années mais les principaux revenus viennent de fondations privées. L'un des donateurs les plus important est le Zukunftsstiftung Landwirschaft, une fondation privée qui a été créée spécialement pour soutenir financièrement sur le long terme les initiatives en faveur de la sélection et de la multiplication de semences biologiques. Plus récemment ces initiatives ont également obtenu le soutien de projets gouvernementaux et d'accords avec les grossistes de légumes bio.
Pour être membre de K. il suffit de payer une cotisation. En 2007, il y avait en tout 248 membres : outre les 18 sélectionneurs, il y a aussi des producteurs, des jardiniers amateurs, des revendeurs et des consommateurs qui veulent ainsi soutenir cette initiative. L'organisation emploie 3 personnes et édite régulièrement un bulletin…en allemand.

La production de légumes biologiques.

Tous les sélectionneurs sont biodynamiques, mais les variétés sont destinées à tous les maraîchers bio d'Europe de l'Ouest car elles ne sont pas réservées à un système de culture particulier. Leur but est d'obtenir des variétés adaptées à des régions spécifiques et aux conditions de l'agriculture écologique. Ceci est possible grâce au réseau des 18 projets de sélection basés dans des régions différentes, avec des climats et des sols différents.

Les sélectionneurs sont tous des maraîchers bio qui vendent eux mêmes ou bien leurs sélections se font sur des fermes biodynamiques. Lorsque les sélectionneurs ne s'occupent pas eux mêmes de la commercialisation de leurs légumes, le paysan qui les commercialise participe à l'évaluation des sélections. Ceci pour s'assurer que les variétés sont développées

---

[2] Ces tests permettent, à partir d'un extrait végétal, d'obtenir une image (cristallisation ou tâche colorée) dont l'interprétation fournit des informations sur la vitalité de la plante dont provient l'extrait.

en accord avec les pratiques agricoles et qu'elles satisferont aux exigences des maraîchers bio. Les fermes sur lesquelles travaillent les sélectionneurs vont de moins de 5 ha à plus de 100 ha.

Bien qu'aucun système spécifique de culture ne soit visé, ils essaient surtout de développer des variétés qui ont des qualités gustatives et nutritionnelles supérieures aux autres variétés. Les variétés conviennent donc particulièrement aux paysans et aux circuits de distribution qui recherchent des produits de grande qualité.

Pour enlever des inquiétudes à certains, nous pensons utile de préciser qu'il n'y a pas besoin de pratiquer la biodynamie pour pouvoir cultiver ces variétés. Elles peuvent donner de très bons légumes même si elles n'ont pas été cultivées en fonction des dates recommandées par le calendrier des semis ou si elles n'ont pas reçu les préparations biodynamiques !!

La motivation pour s'impliquer dans la sélection.

L'initiative a débuté en raison d'une part de la disparition des variétés végétales non hybrides et d'autre part à cause des techniques de laboratoire dites modernes utilisées en sélection végétale. Les entreprises semencières conventionnelles remplacent les variétés à pollinisation libre par des variétés hybrides (dites aussi à pollinisation dirigée) que les paysans et les jardiniers ne peuvent pas reproduire eux mêmes. De nos jours, les variétés non hybrides des principales espèces légumières se font de plus en plus rares. De plus, plusieurs techniques, telles que la fusion protoplasmique pour obtenir la stérilité mâle cytoplasmique (CMS), ne sont pas conformes aux principes de l'agriculture biologique. C'est pourquoi, un certain nombre de maraîchers bio ont décidé de conserver et de multiplier les variétés à pollinisation libre les plus intéressantes pour la culture bio et ce travail a également conduit à améliorer ces variétés en les sélectionnant.

Un autre aspect important réside dans le fait que les membres de K. considèrent que la sélection et les variétés font partie de notre héritage culturel et ils pensent que la conservation de cet héritage est une tâche de l'humanité.

La sélection et la multiplication des semences.

Le but le plus important est de développer des variétés 'nouvelles' qui puissent enrichir l'alimentation de l'être humain. Pour K., un légume devrait contribuer au bien-être physique et au développement spirituel de celui qui le mange. Ces aspects qualitatifs de la nourriture étant très difficiles à identifier en mesurant les taux des substances nutritives (comme les vitamines, les protéines), les sélectionneurs utilisent des tests qualitatifs tels que 'les tests morphogénétiques' cités précédemment. Un bon goût est un indicateur essentiel de qualité nutritionnelle et il est aussi la résultante de toutes les aptitudes de la variété ; c'est pourquoi il retient toute l'attention des sélectionneurs dans tous les programmes de sélection. De plus, dans la conception de la qualité qu'a Kultursaat, il est important que la plante ait une phase de mûrissement bien distincte et qu'il y ait un équilibre harmonieux entre la croissance végétative de la plante et la phase de maturation du légume. La variété doit aussi présenter une bonne aptitude à interagir avec son environnement. En outre, les sélectionneurs sont attentifs à l'adaptation aux conditions biologiques de culture (une bonne aptitude à l'enracinement, une bonne capacité à utiliser les nutriments du sol, une bonne tolérance aux maladies et aux stress dus aux aléas climatiques).

La sélection commence à partir de variétés le plus souvent traditionnelles : variétés non hybrides disponibles dans le commerce, si possible biologiques, ou variétés obtenues auprès des banques de semences. K. a sa propre banque de semences car les variétés non hybrides ont tendance à disparaître du commerce. Les sélectionneurs pensent qu'il est important de maintenir ces variétés sur les fermes, de façon à ce qu'elles co-évoluent avec les pratiques agricoles. Dans les banques de gènes, la conservation des semences est coupée des pratiques de culture et elle est faite sur un très petit nombre d'individus au lieu d'être faite sur de véritables et vastes parcelles de culture comme c'est le cas dans la pratique commune.

K. s'occupe à la fois de la sélection conservatrice (ou maintenance) de variétés existantes et de la création de nouvelles variétés. Dans le premier cas, on cherche à conserver en l'état les variétés car, si elles ne sont pas traitées avec beaucoup de soin, elles dégénèrent, deviennent moins productives et perdent de leurs qualités. Pour la sélection conservatrice, ce sont les plantes les plus représentatives de la variété qui sont retenues.

Pour sélectionner une nouvelle variété, la méthodologie dépend de l'espèce et de son système de reproduction (espèce allogame ou autogame). Pour toutes les espèces, mais spécialement pour les espèces allogames (choux, carottes), de bons résultats ont été obtenus en procédant surtout à des sélections massales positives (elles consistent à choisir les plus beaux individus), et en portant une attention toute particulière à la qualité gustative. Un autre facteur important de réussite est que la sélection se fait sur des fermes qui produisent pour vendre et où les variétés sont cultivées sur de grandes surfaces. Ceci permet de sélectionner sur un grand nombre d'individus et accroît les chances de trouver des types de plantes possédant des caractéristiques intéressantes, au sein d'une variété existante.

Pour les espèces autogames comme la tomate, la laitue ou la mâche, la diversité au sein des variétés est beaucoup plus limitée. L'une des options choisie avec succès a consisté à semer des hybrides et à sélectionner parmi les descendants. Certains sélectionneurs procèdent également à des croisements délibérés pour créer des variations dans lesquelles ils feront ensuite des sélections.

Les variétés obtenues font en général l'objet d'un enregistrement selon les procédures réglementaires, le plus souvent auprès du Bundessortenamnt allemand (l'équivalent allemand du CTPS français qui gère le catalogue officiel où les variétés doivent obligatoirement être inscrites pour pouvoir être commercialisées auprès des maraîchers).

Les résultats et les défis futurs.

On peut mesurer le succès de l'initiative au nombre de variétés créées depuis 1991 : en 2007, 42 variétés de 16 espèces différentes de légumes avaient fait l'objet d'une inscription au catalogue officiel (31 nouvelles variétés et 11 maintenance de variétés traditionnelles) et des démarches pour l'enregistrement de 16 autres variétés (dont 12 nouvelles variétés) étaient en cours. C'est énorme pour une si petite structure et en si peu de temps. Il est vrai que la sélection de certaines variétés avait commencé bien avant 1994, pour certaines en Suisse avec le précurseur Ilmar Randuja.

Pour valoriser l'utilisation de ses variétés et augmenter ses ressources financières pour la sélection, K., en partenariat avec la firme semencière B. S. et avec les grossistes en légumes bio, a développé un concept commercial intitulé «Des légumes qui ont du caractère » (Gemüse mit Charakter). La plupart des variétés de K. ont un goût beaucoup plus affirmé et

supérieur à celui des variétés conventionnelles. Cependant, pour l'instant, en Europe de l'Ouest, les consommateurs de légumes, ne connaissent pas le nom des variétés de légumes qu'ils achètent. Aussi, pour 11 de ses variétés, K. et ses partenaires ont préparé de la documentation pour en faire la promotion: des affiches, des dépliants d'information sur chaque variété avec une description de son goût particulier ainsi que des étiquettes pour les cageots.

Figure 1 : les 11 « variétés qui ont du caractère » :

Betterave Robuschka (de type rouge globe),
Carottes Robila et Milan (de type nantaise), Rodelika, Oxhella (de type demi courte hâtive),
Chou cabus blanc Dottenfelder Dauer et chou cabus rouge Rodynda,
Epinard Verdil (type géant d'hiver),
Laitue pommée Briweri et batavia Laibacher Eis (type Iceberg),
Poivron Pantos,
Potimarron Red Kuri et Tomate Rose de Berne (deux variétés traditionnelles)

Ces variétés sont cultivées par 50 producteurs et vendues en Allemagne par 12 grossistes bio. Généralement, ces producteurs sont mieux rémunérés par ces revendeurs. Les transformateurs, en particulier ceux qui fabriquent des jus de légumes, utilisent les variétés K. à cause de leur goût supérieur et commercialisent eux aussi le produit avec le nom de la variété utilisée.
Le problème le plus important à résoudre est que la production de semences et celle de légumes bio et biodynamiques ne couvre toujours pas la demande des consommateurs.

Où trouver, en France, des semences des variétés Kultursaat :
Les semences de certaines variétés Kultursaat sont commercialisées par :
Essem'bio (qui ne les signale pas particulièrement dans son catalogue) : vente aux maraîchers et vente aux jardiniers via les magasins Biocoop : La Revanche - 32700 LECTOURE. Tel : 05 62 28 55 14. Site Internet : www.essembio.com. Catalogue gratuit sur simple demande.
Germinance : vente par correspondance aux maraîchers et aux jardiniers : 4 impasse du Gault – 49150 Baugé. Tel : 02 41 82 73 23. Fax : 02 41 82 86 48.
Site Internet : www.germinance.com Envoi du catalogue contre 3 timbres-lettre.

D'autres initiatives de sélection biodynamique de légumes existent aussi en Autriche (Reinsaat : www.reinsaat.co.at) et en Hollande (De Bolster : www.bolster.nl).

Pour en savoir plus:

Kultursaat : Schlossstr. 22, 61209 Echzell-Bingenheim, Germany,
e-mail: kontakt@kultursaat.org , Internet: www.kultursaat.org (entièrement en langue allemande). Association ouverte à toute personne motivée.
Bingenheimer Saatgut : Kronstrasse 24, 61209 Echzell-Bingenheim, Germany,
Site Internet: www.oecoseeds.de . Catalogue en ligne.
ABDP – Association of Biodynamic Plant Breeders, Darzau Hof, 29490 Neu Darchau, Germany, e-mail: abdp@abdp.org , Internet: www.abdp.org

Traduction et adaptation pour la France par François Delmond d'un texte anglais en ligne sur le site Kultursaat et rédigé dans le cadre du programme européen FSO en 2007

Fair-Breeding: Un partenariat exemplaire entre commerce spécialisé en nourriture naturelle et cultivateurs de légumes

Michael Fleck[1] et Petra Boie[2]
[1] Kultursaat, Schlossstrasse 22, 61 209 Echzell, Allemagne, kontakt@kultursaat.org, www.kultursaat.org
[2] Bingerheimer Saatgut AG, Kronstrasse 24, 61 209 Echzell-Bingenheim, Allemagne

Résumé

La concentration mondiale des entreprises de semences et les problèmes qui y sont liés sont suffisamment connus. L'observation de critères purement économique entraîne une forte réduction de la variété des types de semences ; en même temps les techniques d'agriculture sélective s'éloignent de plus en plus des méthodes paysannes. Un exemple actuel, sur lequel porte le rapport suivant, est la fusion protoplasmique et cytoplasmique, une technique de laboratoire de plus en plus appliquée à la culture des plantes, et dont l'utilité est très controversée au sein de l'agriculture écologique. Compte tenu de l'offre actuelle, les agrobiologistes ont de plus en plus de mal à trouver les types de semences adaptés à leur mode de culture. Un nouveau concept de partenariat entre commerce spécialisé en nourriture naturelle et cultivateurs de légumes écologiques devrait les y aider : les magasins spécialisés de l'association Natura se sont engagés à consacrer un certain pourcentage de leurs ventes de fruits et légumes à la production de légumes selon des méthodes biologiques et dynamiques par Kultursaat e.V. Ce projet commun, baptisé „Fair-Breeding®“, a comme objectif de développer des variétés nouvelles, résistantes, savoureuses et surtout reproductibles. Cette union entre commerce et agriculture devrait permettre de réduire la dépendance de l'agriculture écologique vis-à-vis des grands conglomérats d'entreprises internationales qui se spécialisent de plus en plus dans des procédés de culture génétiquement modifiée et autres procédés problématiques.

Introduction

Les discussions entre les producteurs, les distributeurs et les groupements d'intérêts de l'agriculture écologique ont initialement porté sur des sujets comme la relevance du climat de production et de commerce, la sécurité des matières premières ainsi que le remaniement des régulations de l'Union Européenne afin d'aboutir à des normes minimums en matière d'agriculture écologique. Parallèlement, on assiste à une reprise des débats concernant les objectifs et les lignes directrices de l'agriculture écologique, surtout sur les questions de responsabilités du commerce et de traitement des producteurs (Gottwald & Boergen, 2008) « Equité et Ethique dans l'agriculture écologique », tel est le titre du programme d'une manifestation organisée par le Comité agraire (AgrarBündnis) en 2007[3]. Même si le terme d'équité n'a pas de sens précis dans le domaine de l'agriculture, équité et partenariat constituent depuis toujours les principes de base et la définition même de l'agriculture

[3] Dans „ Der kritische Agrarbericht 2008, S. 88–94“[4] La motion suivante a été adoptée à l'unanimité lors de l'assemblée générale de l'IFOAM à Modène (quatre abstentions, aucune voix contre) : "The IFOAM GA 2008 confirms that cell fusion, including protoplast and cytoplast fusion, do not comply with the principles of organic agriculture. Therefore we urge the IFO-AM World Board to develop clear guidelines on how to deal with varieties derived from cell fusion, including protoplast and cyto-plast fusion breeding techniques."

écologique, des principes et une définition dont il faut en permanence se souvenir.

Une nouvelle alliance – des partenariats à long terme

Jusqu'à présent ce sont les tarifs laitiers, les conditions de travail et le comportement commercial dans le contexte international qui régissent le débat sur l'équité. La culture des plantes n'a, de ce point de vue, jamais encore été abordée. Toutefois, la culture des plantes constitue bien une partie, et pour tout dire la partie *initiale* de la chaîne de valeur ajoutée, et elle a tout autant besoin que la production et les domaines de l'agriculture qui vont du stockage à la commercialisation, d'un traitement « équitable » entre les différents acteurs. Le projet « FAIR BREEDING® » objet de la présente présentation pourrait s'avérer propice au rapprochement nécessaire entre éleveurs et consommateurs (Schekahn & F. Thomas, 2008).
Les commerçants et commerçantes des magasins Natura se rencontrent régulièrement afin de discuter avec des paysans et des transformateurs régionaux. L'idée de base est que, d'un point de vue commercial, la seule manière d'aider et d'encourager efficacement l'agriculture écologique, et notamment l'agriculture biodynamique, c'est que tous les participants à la chaîne de création de valeur ajoutée – du paysan/jardinier jusqu'au consommateur – aient la possibilité de négocier ensemble lors des discussions de marché le prix nécessaire et donc « juste » dans le domaine concerné. Ceci présuppose des informations mutuelles et des discussions communes.
Lors de telles négociations de marché, la dépendance des fermiers et des cultivateurs vis-à-vis de l'industrie des semences (conventionnelles) est chaque fois plus criante. Cette dépendance se manifeste entre autres au niveau du nombre de variétés qui augmente à une vitesse fulgurante, comme par exemple dans le cas des choux-fleurs et des brocolis qui figurent aux catalogues des entreprises de semences. Alors que des variétés connues et ayant fait leurs preuves sont retirées du marché, de nouvelles variétés sont créées avec des méthodes de production douteuses. Ce sont surtout les hybrides obtenus par fusion protoplasmique et dont le pollen est atteint de stérilité cytoplasmique héritée (CMS) qui, aux yeux des groupements écologiques, semblent impropres à l'agriculture écologique (voir ci-dessous) ; l'assemblée générale de la fédération agraire mondiale IFOAM a confirmé ce point pour la dernière fois en juin 2008[4] (Lammerts van Bueren, 2008).
Ces hybrides CMS dominent toutefois le spectre des variétés de types de choux, plaçant l'agriculture écologique devant un dilemme : ou bien la mise en œuvre de la décision IFOAM entraîne à terme la disparition de l'offre de chou-rave bio, de brocoli bio, de choux-fleurs bio etc., ou alors la diminution du nombre de variétés sera stoppée par la raréfaction et la spécialisation de la demande de « variétés non-CMS » ainsi que par des projets comme « FAIR BREEDING ».
Face ce dilemme, l'idée d'une participation des consommateurs au commerce liant producteur et cultivateur gagne du terrain, comment l'a montré le projet FAIR BREEDING. Les membres du projet, Natura International, Gemeinsam Handeln e.V et Kultursaat e.V [5] ont, au début de leur coopération, défini des lignes directrices de leur partenariat :
•L'agriculture sélective est en tous points écologique et conciliable avec les principes de l'agriculture écologique.
•Les variétés développées et obtenues sont à la disposition du public ; les droits relatifs aux différentes variétés appartiennent à l'association Kultursaat, reconnue d'utilité publique.

[5] L'organisation Kultursaat organise la culture de légumes biodynamiques dans les pays germanophones. Les cultivateurs « Kultursaat » se procurent des variétés non-hybrides éprouvées dans l'agriculture biologique et développent de nouvelles variétés non-hybrides qui sont enregistrées sous le nom de l'association auprès des autorités d'agrément (p.ex. le Bundessortenamt). La protection des variétés est garantie ! (Plus d'info sur www.kultursaat.org/)

•Des échanges réguliers sur les spécificités des variétés de plantes écologiques ont lieu autour d'une table ronde entre représentants du commerce et du domaine agricole.
•Les consommateurs/consommatrices sont informés de façon régulière des questions concernant l'agriculture sélective et son développement.

« Une agriculture sélective et une multiplication des semences orientées vers la technique et la quête du profit, situés en tout début de la chaîne d'alimentation rendent vain tout effort ultérieur de commercialisation à taille humaine et naturelle », a déclaré Änder Schank, fondateur et responsable des programmes de commercialisation (BIOG, Biogros et Naturata[6]) au Luxembourg, lors de la présentation du projet dans le cadre du salon BioFach 2008. Avec le projet de coopération à long terme FAIR BREEDING, les commerçants participants s'engagent à consacrer une partie du produit de leurs ventes dans le segment des fruits et légumes sur un laps de temps prédéfini aux recherches en matière de semences.

De façon concrète, les commerçants se sont mis d'accord pour transférer 0,3% de leurs ventes globales de fruits et légumes à l'association Kultursaat, sans aucune contrepartie. Pour cela, les commerces participants ont signé une déclaration d'intention. L'association Kultursaat s'engage quant à elle à consacrer ces moyens aux travaux indispensables en matière de culture sélective du chou-fleur.

L'exemple de la culture sélective du chou-fleur

Le chou-fleur constitue une des variétés de légumes les plus répandues d'Europe Centrale (Illert, 2007). Pour nombre d'agriculteurs écologiques aussi, il s'agit d'un légume indispensable ; il est aussi toujours très apprécié des consommateurs, et depuis de nombreuses années le chou-fleur entre dans la constitution des aliments pour nourrissons et nouveau-nés. L'approvisionnement du marché a lieu pendant la période précédant le printemps jusque tard en automne, la plupart du temps à partir terroirs nationaux. En hiver ce sont les producteurs bretons qui dominent le marché, la culture du chou-fleur constituant pour ces derniers un des principaux axes d'activité.
La culture écologique du chou-fleur est exigeante. Pour obtenir des résultats satisfaisants, une alimentation riche en éléments nutritifs et un soin intensif sont nécessaires. Les variétés utilisées de nos jours doivent répondre à de nombreux critères, surtout en regard de :

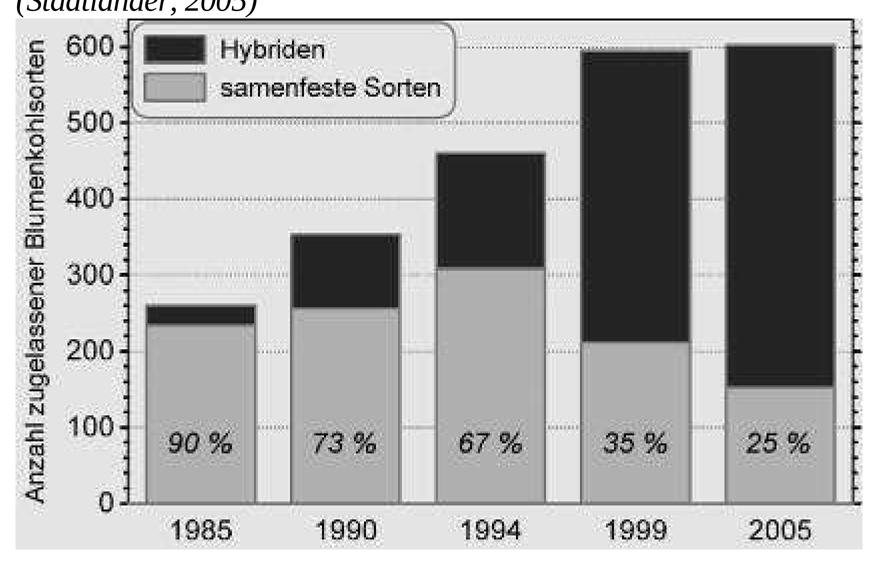
- la blancheur de la fleur
- la compacité et la texture de la fleur
- l'homogénéité en terme de taille

En outre, les responsables d'exploitation choisissent les variétés selon des critères comme la réduction du temps d'entretien (repliement pour éviter le jaunissement de la fleur) et de récolte (récolte unique). Les producteurs (traditionnels) investissent uniquement dans le développement de variétés hybrides de chou-fleur. Par conséquent, les progrès de la culture sélective, c'est à dire les avantages en termes agronomiques et donc économiques, ne profitent qu'aux hybrides. Résultat : seul un quart des 600 variétés de chou-fleur actuellement autorisées, et donc commercialisables dans l'UE, ne sont pas des hybrides. Les catalogues de variétés de l'UE ne comportent que de très vagues indications en ce qui concerne la

[6] Depuis des années, des commerçants éthiques engagés se regroupent pour élaborer une idée commune, connue comme le principe « Naturata » : autrement dit la commercialisation d'aliments bio de haute qualité (notamment de qualité Demeter) en respectant les intérêts des différents acteurs économiques, du producteur au consommateur. Ce groupement est devenu l'association « Gemeinsam Handeln, Naturata Arbeitsgemein-schaft International.e.V. » L'association a pour but le développement d'une coopération dans le sens d'une économie associative (plus d'infos sur www.naturata-verein.de.

disponibilité des variétés non-hybrides. D'un côté, les caractéristiques des variétés (p. ex. la possibilité de plantation hivernale en climats tempérés) limitent les possibilités d'exploitation partout en Europe ; de l'autre, c'est toujours au producteur qu'il incombe de décider de commercialiser telle ou telle semence de variété. Les choix des conseillers agricoles sont par conséquent plus significatifs (figure 1).

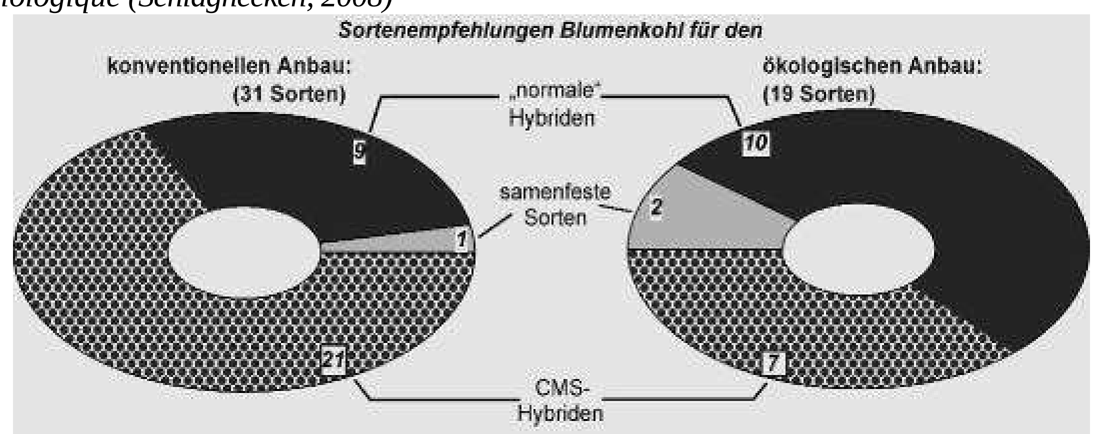
Figure 1 : Développement du nombre de variétés de chou-fleur autorisées dans la CEE (Stadtlander, 2005)



Des hybrides SMC – OGM « mais pas trop »

Le développement du marché des semences a des conséquences dramatiques pour l'agriculture biologique. Avec les SMC, une nouvelle génération d'hybrides est apparue sur le marché. Les hybrides SMC occupent d'ores et déjà une place prédominante en ce qui concerne les variétés de chou-fleur recommandées tant en agriculture traditionnelle qu'en agriculture biologique (figure 2).

Figure 2: Recommandations de variétés de chou-fleur pour l'agriculture conventionnelle et biologique (Schlaghecken, 2008)



Ils se distinguent de leurs prédécesseurs par une caractéristique essentielle, les hybrides « normaux » : leur pollen est stérile (SMC = stérilité mâle cytoplasmique, voir encadré). Ce défaut est transmis du radis aux différentes variétés de choux par fusion des protoplasmes. Cette

technique, qui permet l'échange de matériel génétique entre cellules vivantes (ce qui n'est pas envisageable de façon naturelle), est également appelée « ingénierie génétique mineure » (Wilbois, 2006). Actuellement, aucune obligation n'est faite de déclarer les produits contenant des variétés ainsi traitées. Cependant, quelques producteurs de semences informent leurs clients sur les hybrides SMC contenus dans leurs semences de chou.
Désormais, l'utilisation de variétés obtenues grâce à cette méthode de laboratoire est interdite chez Demeter, Naturland et Verbund Ökohöfe (anciennement GAA Sachsen-Anhalt).
La coopérative d'agriculteurs biologiques BioBreizh a quant à elle aussi renoncé volontairement à l'utilisation de ces variétés. Elle a d'ailleurs été la première à pointer du doigt cette problématique. Des études ont alors été menées par le Louis-Bolk Institut (Pays Bas) et le FiBL (Institut de recherche de l'agriculture biologique, Suisse) sur la compatibilité des techniques de culture sélective des plantes avec l'agriculture biologique [7](Wyss *et al.*, 2001; Lammerts van Bueren *et al.*, 1998). Un consensus entre les acteurs des branches, de plus en plus différenciées, de l'agriculture biologique et des aliments naturels serait en l'occurrence très utile : leur intérêt pour des variétés « non-SMC » s'exprimant clairement, et s'accompagnant d'un accroissement de demande de ces variétés.

Gagner en crédibilité

Avec le projet Fair-Breeding, les partenaires du programme de coopération veulent contrecarrer cette évolution. Des variétés ayant fait leurs preuves dans l'agriculture professionnelle sont conservées et de nouvelles variétés non-hybrides sont développées pour proposer aux cultivateurs des alternatives valables et garantir ainsi un vaste choix de variétés. Dépliants et affiches dans les points de vente informent le consommateur sur l'importance du choix des variétés en tant qu'élément crucial dans le débat sur des méthodes aussi indésirables que les modifications génétiques. La mise à disposition de produits garantissant une nourriture saine exige un effort de la part des agriculteurs qui dépasse la seule production, et cela a un prix.

Conséquences et attentes

Le thème de la culture des plantes doit globalement gagner en importance dans le domaine de l'agriculture biologique. Cela concerne aussi bien les producteurs que les groupements, les distributeurs et les consommateurs. La culture biologique des plantes doit être reconnue et appréciée en tant qu'élément fondamental du respect de l'environnement par l'ensemble de la chaîne de distribution. Elle a besoin de nouveaux modes de financement, comme le démontre l'exemple du projet FAIR-BREEDING. Les variétés obtenues par fusion cellulaire n'ont absolument pas leur place en agriculture biologique. Cela demande un travail de clarification, notamment au sein des groupements écologiques. Ces groupements devraient exiger des autorités qu'elles mentionnent dans la réglementation européenne en matière d'agriculture biologique que seules peuvent être utilisées des semences garanties « sans SMC ». Ce serait un signal évident pour le nombre croissant de fabricants de semences ayant part à l'agriculture biologique.
Par ses achats d'aujourd'hui, le consommateur encourage une agriculture garante de la qualité à long terme des variétés de plantes disponibles. Compte tenu du caractère « naturellement » très long des tâches en culture sélective, les projets en ce domaine doivent avoir une durée d'au moins dix ans. Kultursaat e. V. conserve les droits de propriété de toutes les variétés

---

[7] Voir aussi www.biobreizh.org/

développées dans le cadre de l'association, afin d'éviter tout risque de recherche de profit unilatérale et à court terme.
Seules de nouvelles collaborations entre entreprises commerciales et agriculteurs, comme cela s'est fait dans le cadre du projet FAIR-BREEDING, permettront d'atteindre ces objectifs. C'est le seul moyen pour que l'agriculture biologique et le secteur de l'alimentation naturelle maintiennent leur crédibilité. La culture de di-haploïdes, le rétrocroisement, la cis-génétique sont autant de méthodes déjà utilisées en agriculture traditionnelle mais incompatibles avec l'esprit de l'agriculture biologique. Une sensibilisation accrue des consommateurs à la génétique agroalimentaire est la clé (et la condition sine qua non) d'un bon positionnement de l'agriculture biologique face aux méthodes agricoles dite « modernes ».

Références:

Gottwald F.Th. & I. Boergen, 2008, Accompagner l'évolution des valeurs. Evolution de marché et changement de valeurs – une comparaison entre la Suisse, l'Autriche et l'Allemagne, BioHandel 7 et 8/2008

Illert S., 2007, La petite étude de marché – chou-fleur Gemüse 9/ 2007, 56–58.

Lammerts van Bueren E. T et al., 1998, Subproject 1 – Discussion paper: defining a vision and assessing breeding methods. LBI, 54 S.

Lammerts van Bueren E. T., 2008, Motion on protoplast fusion at IFOAM General Assembly, Eco-PB Newsletter, II-2008: http://www.ecopb.org/07/nops_II_08.pdf

Schekahn A.& F. Thomas F., 2008, Fairness? Na klar! – Aber wie? La réalisation du principe éthique dans l'agriculture biologique. Dans : Der kritische Agrarbericht 2008, p. 100-104.

Schlaghecken J., 2008, Anbau und Sortenhin-weise für Rheinland-Pfalz (www.hortigate.de) et Arbeits-gemeinschaft Ökologische Gartenbauberatung : Ökomenischer Sortenratgeber 2008–09.

Stadtlander C., 2005, Untersuchung zur Agrobio-diversität auf der Ebene der Gemüsesorten der EU unter beson-derer Berücksichtigung der Züchtungsmethoden sowie Auswir-kungen auf die Verfügbarkeit von Gemüsesorten für den biologi-schen Anbau. Studie zur Sortenvielfalt im Gemüsebau. Verein Kultursaat und Bingenheimer Saatgut AG (Téléchargement sur : http:// orgprints.org/ 13263/).

Wilbois K.-P., 2006, CMS-Hybriden – Zellfusion und die Prinzipien des Bio-Landbaus, Ökologie & Landbau 138, 2/2006, S. 17–19 (Téléchargement sur : http:// orgprints.org/13319/01/ÖL_138_wilbois.pdf).

Wyss E. et al. (2001): Techniken in der Pflanzenzüchtung. FiBL-Dossier 2, FiBL., 24 S

Texte issu du rapport agraire critique 2009, 116-120 pp
Traduction : NATURATA SA

Développer le potentiel des populations composites : l'exemple du blé

Wolfe Martin, Haigh Zoë and Pearce Helen,
The Organic Research Centre, Wakelyns Agroforestry, Fressingfield, Suffolk IP21 5SD, UK
wolfe@wakelyns.co.uk

Introduction

L'agriculture est aujourd'hui confrontée à de nombreux problèmes, liés aux activités du passé, tels la dégradation des sols, la perte de biodiversité conduisant à une réduction des écosystèmes, et la pollution de l'eau. Encore plus importants, sont les futurs problèmes qui nous affectent déjà : le changement climatique et la diminution des ressources non renouvelables (énergies fossiles et autres).

Ces problèmes inter-dépendants aboutissent à une variabilité croissante et imprévisible de l'agriculture, qui affecte les performances des cultures et des animaux. Dans le passé, en particulier en agriculture conventionnelle, la variabilité des performances des cultures et des animaux a été contrôlée par l'utilisation d'intrants d'origine fossile : engrais de synthèse, fongicides, herbicides, insecticides, molluscicides, régulateurs de croissance et irrigation. Cependant, ceux-ci se trouvent face à des problèmes de disponibilités et de coûts de plus en plus élevés, ce qui compromet leurs utilisations dans un avenir proche. Ainsi où nous tourner pour trouver des solutions ?

La réponse évidente est dans la nature, qui a évolué pour faire face à tous les problèmes qui lui sont présentés depuis le développement de la planète. Le plus important mécanisme de ce processus est probablement l'évolution et l'exploitation de la diversité, à travers les écosystèmes naturels. Nous avons besoin de mieux comprendre la manière dont la diversité fonctionne, afin de construire de nouveaux indicateurs (Finckh & Wolfe, 2006).

Une option pour la diversité est l'utilisation actuelle de céréales autogames. Au cours de ces 100 dernières années, la consanguinité dans le secteur des céréales a été exploitée, afin de développer la monoculture de variétés distinctes, ce qui était utile commercialement, tant pour le sélectionneur que pour l'agriculteur.

Toutefois, cette approche ne va pas dans le sens de l'utilisation de la biodiversité. L'observation des peuplements sauvages des parents et la progéniture des céréales cultivées montrent l'importance de la diversité. L'interaction entre mutations naturelles et faible degré de croisements est suffisante pour générer une diversité considérable de ces peuplements sauvages.
Des formes utiles peuvent alors se multiplier et se stabiliser rapidement par autofécondation, jusqu'à ce qu'elles soient remplacées par des formes plus adaptées de plante dans des endroits spécifiques.

Sur la base de ces arguments et sur des travaux antérieurs réalisés en Californie (Suneson, 1956 ; Phillips & Wolfe, 2005), nous avons développé une série de populations de blé issues de croisements composites (CCP) au Royaume-Uni et nous les avons exposés à un panel d'environnement différent, c'est-à-dire à des essais menés en bios et en conventionnels (Wolfe 2009). Le principe est de générer un grand nombre de croisements entre des variétés réputées

intéressantes puis de cultiver la population en ségrégation issue des croisements. En d'autres termes, nous laissons s'opérer une sélection naturelle sur la ferme, contrairement aux sélectionneurs, ce qui permet d'obtenir les génotypes les plus adaptés pour former une population composée d'inidividus très divers, et interagissant entre eux au champ.

La présence de nombreux génotypes au sein d'une même parcelle a pour intérêt d'augmenter fortement la probabilité d'adaptation à la diversité des conditions environnementales d'une année sur l'autre. De plus, différents génotypes peuvent être en mesure de se compléter les uns les autres, par exemple, ils peuvent s'enraciner à des profondeurs différentes et ainsi assurer une meilleure exploitation des éléments nutritifs q'une monoculture, dont les racines sont concentrées à la même profondeur. De plus, différentes plantes voisines peuvent être en mesure de se compenser. Par exemple, si une plante est adaptée à des conditions humides, et une autre plante voisine s'adapte mieux à des conditions de sécheresse, alors, selon les conditions climatiques, l'une ou l'autre sera plus productive.

Matériels et méthodes

Vingt variétés d'une importance considérable ces 70 dernières années ont été sélectionnées pour être utilisées en tant que parents et divisées en un groupe de rendement (Y) et un groupe de qualité (Q). Le groupe Y comprenait 9 parents: Bezostaya (enregistré en 1959), variété russe, Buchan (1995), Claire (1996), Deben (1998), High Tiller Line (HTL), Norman, Option (2000), Tanker (1998) et Wembley (1985). Le groupe Q comprenait 12 parents: Bezostaya (1959), Cadenza (1995), Hereward (1990), Maris Widgeon (1964), Mercia (1989), Monopol (1980), Pastiche (1988), Renan (1989), Renesansa (1994), Soissons (1996), Spark (1991) et Thatcher (1936).Les plans de croisements (demi-diallèle) ont été réalisés par le centre John Innes; Le multiplication initiale des semences nous a permis de semer les parcelles pour la première fois à l'automne 2003.

Les parcelles expérimentales ont été semées sur quatre sites (deux en AB: Wakelyns Agroforestry dans le Suffolk et la ferme biologique Sheepdrove dans le Berkshire ; et deux en conventionnels : la ferme de Metfield Hall, adjacente à WA dans le Suffolk et Morley, et la ferme TAG, dans le Norfolk). Les parcelles comprenaient trois populations de blé composites (CCP): a) Y CCP (tous les croisements entre les parents Y), b) Q CCP (tous les croisements entre les parents Q), c) YQ CCP (tous les croisements entre des parents Q et Y). Les trois CCP ont également été produits par introduction de plantes mâles stériles pour donner une deuxième série de CCP (par exemple Y CCPm). Afin d'obtenir une comparaison rigoureuse, tous les parents Y, Q et YQ ont été semés, parallèlement aux mélanges, c'est-à-dire aux populations composites. Les essais ont été récoltés de 2004 à 2007. Les semences utilisées chaque année provenaient de la récolte précédente du même site (une vérification des échantillons pour les maladies transmises par les semences ont eu lieu chaque année au NIAB).

De nombreux critères ont été évalués au cours du développement des cultures et après la récolte, à l'aide de protocoles standard. Des analyses moléculaires et des tests de panification ont également été effectuées à la fin de la série d'essais sur le terrain. Les données ont été analysées à l'aide d'une nouvelle procédure de Genstat: GEStability, afin de pouvoir comparer la stabilité de chaque critère évalué sur les populations et les témoins dans les douze environnements (trois ans x quatre sites). Cette procédure est fondée sur les statistiques de Lin et Binns (1988) pour la "supériorité des cultivars ». Pour chaque entrée, c'est la somme des

carrés des écarts entre la moyenne dans chaque environnement et la moyenne de la meilleure variété, divisé par deux fois le nombre d'environnements.

Résultats

a) Résumé des données brutes

En raison du grand nombre de données et de comparaisons, ce document est limité à une simple analyse des populations YQ et des mélanges. Les rendements moyens des parcelles en essais ont été considérablement plus élevés et moins variables en conditions conventionnelles (93,6 Qx/ha) qu'en conditions biologiques (45,7 Qx/ha), comme prévu. Les rendements sur les deux sites conventionnels sont étroitement corrélées, pour toutes les variétés (r = 0,87, P <0,05), mais il n'y a pas de corrélation entre les performances des variétés des sites bios et conventionnels, ni entre celles des sites biologiques. Cela confirme la diminution de la variabilité sur des sites gérés en conventionnel.

Nous pouvons remarquer que les variétés modernes les plus productives ont bien répondu à la quantité d'intrants élevée des sites gérés en conventionnel, contrairement aux variétés anciennes et aux variétés sélectionnées sur la qualité plutôt que sur les rendements. Ces observations sont différentes en conditions biologiques, où les variétés modernes sélectionnées sur des critères de productivité ont atteint un potentiel de rendement moins élevé que les variétés anciennes de bonne qualité.

En conditions biologiques, l'ensemble des populations a eu des rendements plus importants que la moyenne de leurs parents (de 3 à 4%), avec des mélanges présentant un gain de 2 %. En conditions conventionnelles, les populations avaient des rendements supérieurs à 2 %, mais les mélanges ont produit des rendements de 4 % plus élevés que la moyenne des parents.

Concernant le poids de 1000 grains et le taux de proteines, les valeurs étaient légèrement supérieures en conventionnel qu'en bio, avec des populations et des mélanges légèrement plus performants que la moyenne. Notons particulièrement que le poids de 1000 grains était fortement variable pour les variétés conduites en agriculture biologique.

Les indices de chute de Hagberg étaient plus faibles en agriculture conventionnelle. De plus, ils étaient également plus faibles pour les populations et les mélanges que la moyenne. Ce résultat peut probablement s'expliquer par des dates de maturité diverses à l'intérieur des populations et des mélanges, contrairement en variétés pures.

b) Résumé de la supériorité ou la stabilité des données

A l'aide de l'analyse statistique de Lin & Binns (1988) pour les mêmes quatre critères, les résultats étaient différents. Par exemple, pour le rendement, les populations et les mélanges ont montré une nette tendance à donner un rendement acceptable dans tous les milieux, conventionnels ou biologiques. Certaines variétés parentales, comme Claire et Spark se sont montrées également plus stables dans les deux milieux.

Concernant le taux de protéines du grain, les populations et les mélanges étaient aussi plus fiables que la plupart des variétés pures, à quelques exceptions près comme Cadenza et Soissons. De la même manière, pour le poids de 1000 grains, la seule variété pure montrant une supériorité par rapport aux populations et aux mélanges était Monopol.

En revanche, pour les indices de chute de Hagberg, bien que les populations et les mélanges soient intéressants en conditions biologiques, et surpassés seulement par Hereward, Thatcher et Wembley; en condition conventionnelle, la supériorité des populations était seulement moyenne. Cependant les mélanges étaient relativement satisfaisants, mieux que tous sauf Hereward, Buchan and Claire.

Il est important de noter que les variétés pures dont les performances étaient similaires ou meilleures que les populations ou les mélanges pour les quatre critères (rendement, taux de protéines, poids de 1000 grains et indice de chute de Hagberg), avaient des résultats différents pour chaque critère. Cela signifie que, par un calcul de supériorité combiné des quatre critères, les populations et les mélanges sont supérieures à toutes les variétés pures. Cela prouve l'hypothèse originale que les cultures génétiquement hétérogènes (dans notre cas les populations composites et les mélanges de leurs parents) sont plus flexibles face aux variations de l'environnement que leurs parents.

Discussion

Bien que les performances des variétés mesurées dans les 2 sites conventionnels étaient corrélées pour tous les milieux, de grandes variations de classement entre les années et les sites existaient. En d'autres termes, le niveau élevé d'intrants était insuffisant pour éliminer les variations imprévisibles. Parmi les cultures hétérogènes, les mélanges ont donné de meilleurs résultats que les populations. Cela signifie qu'en conditions relativement uniformes, obtenues par les apports d'intrants synthétiques, il y aurait une plus grande redondance parmi le nombre important de génotypes dans les populations, comparées aux 20 parents du mélange.

Sur les deux sites biologiques, les populations ont obtenu de meilleurs résultats que les mélanges. Cela indique un plus grand besoin de variation génétique pour pouvoir faire face à la forte variabilité des conditions en absence d'intrants de synthèse.

Le principal résultat est la supériorité des performances des populations de blé composites, ce qui démontre l'efficacité des populations à tamponner les variations environnementales et ainsi leurs capacités à réduire les risques pour l'agriculteur, et ainsi, pour la société.

Dans un suivant projet, la gamme des environnements a été étendue à 23 fermes, avec une plus grande participation des agriculteurs. Ceci devrait contribuer à confirmer la capacité de résilience des populations et, si oui ou non elles peuvent fournir un certain degré d'adaptation locale. Les résultats obtenus jusqu'ici, avec les analyses moléculaires, indiquent que les changements dans la structure de la population sont causés par des changements de fréquences de gènes, plutôt que par la perte de génotypes, ce qui indique que la construction de la résilience se fait à long terme.

Remerciements

Le soutien de Defra, le centre John Innes, le TAG et les agriculteurs sont vivement remerciés

Références

Finckh, M. R. & Wolfe, M. S. (2006). Diversification Strategies In: *The Epidemiology of Plant Disease* (2nd edition) Cooke, B. M., Gareth Jones, D. and Kaye, B. (eds). Springer, Netherlands. 269-307.

Lin, C. S. & Binns, M. R. (1988). A superiority measure of cultivar performance for cultivar × location data. *Canadian Journal of Plant Science* 68:193-198.

Nevo, E. (1998). Genetic diversity in wild cereals: regional and local studies and their bearing on conservation ex situ and in situ. *Genetic Resources and Crop Evolution* 45:355-370.

Phillips, S. L. & Wolfe, M S. (2005). Evolutionary plant breeding for low input systems. *Journal of Agricultural Science* 143:245-254.

Suneson, C A. (1956). An evolutionary plant breeding method. *Agronomy Journal* 48:188-191.

Wolfe, M. S. (2009). Functional diversity and problem prevention. *Aspects of Applied Biology* 91:63-72.

Traduction : Mathilde Gerber (ITAB), Dominique Desclaux (INRA)

Sélection de variétés (lignées pures) rustiques de blé tendre adaptées à l'agriculture biologique : contribution du programme INRA d'innovation variétale

Rolland Bernard[1], Oury François-Xavier[2]
[1]INRA UMR APBV Domaine de la Motte, F - 35653 Le Rheu
bernard.rolland@rennes.inra.fr
[2]INRA UMR GDEC 234 avenue du Brézet, F - 63000 Clermont-Ferrand

Résumé

Tous les systèmes de culture ont bénéficié des progrès de la sélection végétale excepté l'agriculture biologique qui est restée le parent pauvre de cette évolution. En effet la sélection s'est faite depuis 50 ans pour des itinéraires techniques artificialisés, pour lesquels la fertilisation azotée minérale est abondante et où on lutte contre les adventices avec des herbicides. En conséquence les blés tendres modernes sont très courts, donc peu concurrentiels vis-à-vis des adventices, et peinent en conditions de faibles disponibilités en azote. De plus, la qualité des blés est aujourd'hui envisagée seulement sous l'angle du "beau et bon pain". Alors que la demande en farines issues de l'agriculture biologique est en croissance continue, on se trouve dans une situation où le déficit français doit être comblé par des importations. En effet les rendements en céréales d'hiver en AB sont faibles et irréguliers. Une des solutions peut être d'augmenter les rendements en AB par la culture de variétés plus productives obtenues par une sélection intégrant les contraintes particulières de ce système de culture. Depuis le début des années 2000, dans un cadre plus global de création de matériel végétal pour des systèmes économes en intrants chimiques, c'est l'un des objectifs du programme de sélection de blé tendre INRA.

Introduction

Pour les céréales à paille, la sélection végétale moderne a débuté dans les années 1880 en France, avec les premières variétés de blé tendre d'hiver (Dattel, Hatif inversable…) issues d'hybridations manuelles. Les blés poulards (*Triticum turgidum turgidum*) aux farines filantes ont été abandonnés au début du XXe siècle. Les agriculteurs, après avoir fait le constat des meilleures performances des « blés de sélection », ont progressivement remplacé leurs populations de pays par de nouvelles variétés obtenues par des agriculteurs sélectionneurs (Benoist, Desprez, de Vilmorin…), qui devinrent par la suite des PME de sélectionneurs. Les populations de blés de pays ont quasiment disparu entre les deux guerres mondiales (Rolland et Nolot, 1989). Donc avant toute intervention étatique réglementant le commerce des semences, le progrès génétique s'était répandu dans les campagnes et les agriculteurs avaient choisi de cultiver les nouvelles variétés plus productives.
Puis la sélection s'est professionnalisée, avec une augmentation du nombre de croisements suivis grâce à la mécanisation du travail d'expérimentation et avec des capacités accrues de travail en réseau permises par le développement des outils statistiques. Les variétés sont développées à l'échelle des grandes régions de production, correspondant en France à 3 grandes zones d'adaptation : nord Seine, centre et sud.
La productivité a augmenté de façon spectaculaire à partir des années 60, la moitié du gain annuel a été attribuée au progrès génétique (Brancourt *et al* 2003). Par ailleurs, la force

boulangère des variétés de blé tendre, appréciée par le W de l'alvéographe, a été multipliée par 2 en 50 ans. Ceci a accompagné l'évolution des techniques de boulangerie (utilisation de levure, pétrissage intensif, fermentation rapide, ajout d'adjuvants) associée à celle des conditions de travail dans les fournils.
Aujourd'hui, l'amélioration des céréales à paille reste essentiellement basée sur le schéma classique de la sélection généalogique multi-caractères, pour l'obtention de variétés « lignées pures ». Ce processus dynamique intègre des géniteurs d'origines très diverses : essentiellement les meilleures variétés du moment, mais aussi des synthétiques issus de croisements interspécifiques, des lignées exotiques (dont celles du Cimmyt), des variétés anciennes… L'offre variétale potentielle est importante : pour le blé tendre, une vingtaine de nouvelles variétés sont inscrites chaque année au catalogue, et les 80 000 hectares annuels de multiplications concernent plus de 200 cultivars. Cependant, cette diversité de l'offre est incomplètement valorisée : en 2008, selon l'enquête ONIGC, les 10 variétés les plus cultivées couvraient 50% des 4.8 millions d'hectares de blé tendre, et les 34 premières 80%.
Tous les systèmes de culture ont bénéficié des progrès de la génétique notamment la production intégrée (Rolland et al. 2003, Bouchard et al. 2008) avec la création de variétés comme Balthazar, Cézanne, Oratorio puis Attlass, Koreli et Barok… Excepté l'agriculture biologique (AB) qui est restée le parent pauvre de cette évolution et pour laquelle il n'existe pas d'alternative à Renan actuellement. En effet la sélection s'est faite depuis 50 ans pour des itinéraires techniques artificialisés, pour lesquels la fertilisation azotée minérale est abondante et où on lutte contre les adventices avec des herbicides. En conséquence les blés modernes sont très courts, donc peu concurrentiels vis-à-vis des adventices, et peinent en conditions de faibles disponibilités en azote. De plus, la qualité des blés est aujourd'hui envisagée seulement sous l'angle du "beau et bon pain" (le standard est le test BIPEA normalisé AFNOR, qui a remplacé le test CNERNA). Un critère comme la valeur nutritionnelle est ignoré.
Alors que la demande en farines issues de l'agriculture biologique est en croissance continue, on se trouve dans une situation où le déficit français doit être comblé par des importations. En effet les rendements en céréales d'hiver en AB sont faibles et irréguliers, divisés par deux par rapport au système intensif en intrants chimiques (Guichard et al., 2009). Une des solutions peut être d'augmenter les rendements en AB par la culture de variétés plus productives obtenues par une sélection intégrant les contraintes particulières de ce système de culture.

Produire plus et mieux en AB, une contribution de l'amélioration des plantes ?

Dans la perspective d'un renchérissement de l'énergie et des intrants chimiques, le contexte à venir plaide pour la réorientation des programmes de sélection vers les systèmes économes en intrants, allant jusqu'à l'agriculture biologique. Pour ce faire les recherches agronomiques doivent être réorientées vers une « agriculture à valeur ajoutée biologique maximale ». Dans ce cadre la variété, donc la génétique, est l'une des clés des systèmes agricoles innovants économes et productifs.
Dans une sélection œuvrant pour une agriculture « écologique productive » (Griffon, 2006), 3 axes de progrès peuvent être envisagés : (1) l'adaptation à des systèmes robustes peu dépendants des intrants chimiques (azote et pesticides), (2) une approche globale de la qualité, dans ses trois dimensions (technologique, organoleptique et nutritionnelle), (3) une réflexion sur la faisabilité d'une déclinaison territoriale plus fine de la sélection, pour des débouchés régionaux, avec une délégation de l'expérimentation de fin de cycle à des structures locales (coopératives, chambres d'agriculture, autres réseaux d'agriculteurs…).
Longtemps marginale en France, l'agriculture biologique est un secteur émergent : de 2% de la SAU française, elle devrait couvrir 6% en 2012 puis 20% en 2020 selon les objectifs

politiques votés dans la loi Grenelle 1 suite au « Grenelle de l'environnement ». Cette agriculture au strict cahier des charges interdisant tout recours à la chimie de synthèse a des demandes bien spécifiques vis-à-vis de la sélection végétale, comme celle de faire du pain avec un blé à moins de 9.5 % de protéines. De plus dans le continuum des systèmes de culture et dans la perspective du développement d'une agriculture plus économe et autonome, l'agriculture biologique est le prototype de la réduction des intrants.
Aujourd'hui la sélection végétale est au service des systèmes les plus consommateurs d'intrants chimiques. Les systèmes économes se contentent (quand ils existent comme dans le cas de Renan en AB), des sous-produits du système majoritaire selon le principe de « qui peut le plus peut le moins ».
Concernant la question de l'environnement de sélection, la diversification des milieux appellera celle des variétés. Mais la sélection dans des milieux à faibles niveaux d'intrants rend l'interprétation des résultats d'essais plus délicate. En effet, en réduisant les intrants, les facteurs limitants sont plus nombreux et plus divers (stress azoté, maladies…) d'un lieu à l'autre et d'une année à l'autre. L'efficacité de la sélection en sera diminuée du fait d'interactions génotype x milieu plus nombreuses et d'une héritabilité plus faible : il faudrait donc trouver des critères de sélection liés au rendement, mais moins affectés par le milieu. L'interaction génotype x environnement a été largement observée dans le milieu animal comme végétal (Ceccarelli, 1996). Le système de culture, qu'il soit biologique, intégré, ou conventionnel intensif, appartient aussi à l'environnement. Parmi une multitude d'exemples, on pourra retenir les résultats de Lafitte et Edmeades (1994) sur l'interaction génotype x fertilisation azotée chez le maïs

Le programme de création variétale blé tendre de l'INRA s'ouvre à l'agriculture biologique

Le programme de création variétale blé tendre de l'INRA vise l'obtention de variétés rustiques. Aux mesures de productivité en conduites intensives en mode "traité fongicides" et "non traité fongicides", nécessaires pour l'inscription au catalogue, s'ajoute une évaluation généralisée et préalable du rendement en conduite "faibles intrants" (N-, ni fongicide ni régulateur), à partir des générations F6, F7 ou F8. Ce type de sélection doit viser la productivité (produire mieux avec moins d'intrants) et non le productivisme (plus avec plus), avec l'ambition de maintenir des rendements élevés grâce à une valeur ajoutée biologique maximale. Ceci pour au moins deux raisons, d'une part la demande en céréales augmente et d'autre part, le revenu de plus de 90% des producteurs se réalise par la vente de grains en circuits longs, et en conséquence la quantité produite, à un niveau donné de qualité, reste le facteur déterminant du revenu. On note en parallèle le peu de renouvellement de l'offre variétale : Renan, inscrit en 1989, représentait environ 30% de l'assolement des blés français cultivés en AB en 2006.
Les objectifs du programme blé tendre INRA pour l'AB sont de produire plus (50% farine importée) et mieux (des blés restant panifiables à de faibles teneur en protéines, avec moins de graines d'adventices car plus couvrants (Goyer *et al.*, 2005), peu de mycotoxines car résistants à la fusariose).
Pour cela la première étape a été un tri multilocal dans le pool « blés rustiques » réalisé selon les années par 3 ou 4 équipes INRA (Le Moulon, Lusignan, Rennes et Toulouse) en parcelles expérimentales chez des agriculteurs certifiés AB, à partir de 2001 à Rennes puis 2002 dans les autres lieux (Rolland *et al.,* 2006, Rolland *et al.*, 2008). Par la suite les meilleures lignées pures ont été évaluées depuis 2005 dans le réseau de criblage variétal animé par ITAB (Fontaine et al 2008). Cette collaboration nous a permis de repérer CF99102 comme étant un génotype prometteur en AB qui montre de très bonnes dispositions en termes de productivité

(rendement supérieur de 10% à Renan), résistance à la fusariose, à la septoriose et aux rouilles jaune et brune, tout en montrant de bonnes et régulières aptitudes boulangères. Par contre son point faible est son modeste pouvoir couvrant. Dans l'attente d'une procédure CTPS adaptée aux contraintes spécifiques de l'AB cette lignée a été déposée dans le circuit classique d'inscription en septembre 2008, avec de fortes craintes que son rendement dans le mode « traité » des essais VAT ne soit insuffisant pour réussir le concours de passage de première en deuxième année.
Dans un deuxième temps, depuis 2003, nous réalisons chaque année entre 15 et 30 croisements spécifiques à l'AB. Les géniteurs sont choisis parmi les meilleures variétés du réseau ITAB, le matériel des échanges internationaux (COST860 et collaborations internationales informelles) et les génotypes intéressants de la sélection INRA. Pendant les 5 années de sélection généalogique en pépinière très faibles intrants (60 unités N et désherbage chimique), l'originalité porte sur le choix de plantes hautes qui sont éliminées en sélection classique. A partir de la F7 les lignées sont évaluées en essais AB.
Cette approche est voisine de celle adoptée en Autriche par Saatzuch Donau (Löchenberger *et al.*, 2008).
Par ailleurs la réflexion est en cours sur des aspects nouveaux, indissociables des contraintes rencontrées en AB :
- la hiérarchisation des critères importants pour la concurrence vis-à-vis des adventices est en cours dans le FSOV adventices : pouvoir couvrant, port, précocité de montaison, vitesse de montaison
- la valeur nutritionnelle (teneurs en micronutriments, comme le magnésium).

Dans la lutte contre les mauvaises herbes, les solutions ne seront pas uniques mais s'intègreront dans le registre de l'agronomie intégrale : coupler rotations nettoyantes, variétés compétitives, semis plus tardifs et désherbage (chimique et/ou mécanique).
Enfin une dernière étape devra être franchie pour que le travail de sélection arrive jusqu'aux agriculteurs. Il s'agit de l'adaptation des épreuves d'inscription VAT du CTPS en ouvrant à une évaluation par des essais en AB, pour pouvoir inscrire de nouveaux idéotypes au catalogue Français. Une réinterrogation sur le niveau d'exigence pour la fixité (DHS) pourrait aussi être nécessaire.

Conclusion

Devant les défis posés à l'agriculture qui devra assurer la compatibilité entre respect de l'environnement et volumes produits, en réponse au dilemme entre adapter l'existant ou opter pour une totale rupture (sélection participative vs PGM et brevets sur le vivant), pourquoi ne pas parier sur l'utilisation du progrès génétique dû à la sélection végétale ? Celui-ci, mis au service de l'agriculture durable par un « contrat » global et pragmatique entre sélectionneurs privés et publics d'une part, et agriculteurs d'autre part, ne pourrait-il pas être orienté dans l'intérêt du plus grand nombre? C'est ainsi que procèdent les pays européens bien plus avancés et pragmatiques que la France dans le domaine des agricultures alternatives, avec des opérateurs de sélection publics (RAC Changins en Suisse) ou privés (Saatzucht Donau en Autriche). Pour que la dynamique soit enclenchée un important effort de recherche sur l'agroécologie sera indispensable (Vanloqueren&Baret, 2009).

Références

Bouchard C., Bernicot M.-H., Félix I., Guérin O., Omon B., Loyce C., Rolland B., 2008. Associer des itinéraires techniques de niveau d'intrants variés à des variétés rustiques de blé tendre : évaluation économique, environnementale et énergétique. Le Courrier de l'Environnement de l'INRA, 55, 49-77.

Brancourt-Hulmel, M., Doussinault, G., Lecomte, C., Bérard, P., Le Buanec, B., and Trottet, M., 2003. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. Crop Science 43, 37-45.

Ceccarelli, S., 1996. Adaptation to low/high input cultivation. Euphytica, 92, 203-214

Fontaine, L., Rolland, B., Bernicot, M-H., 2008. Contribution to organic breeding programmes of wheat variety testing in organic farming in France. Proceedings 16th IFOAM Organic World Congress, 2d ISOFAR scientific conference, *vol 1 p.692-695*, 18-20 June 2008, Modena, Italy.

Goyer S., Al Rifaï M., Bataillon P., Gardet O., Oury F.X., Rolland B., 2005. Selection index for bread wheat cultivars suitable for organic farming. Lammerts van Bueren E.T., Goldringer I., Ostergard H. (Eds), Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on Organic Breeding Strategies and the Use of Molecular Markers, p.84. Driebergen (NL) 17 -19 January 2005, 103 pp.

Griffon M., 2006. *Nourrir la planète* Ed. Odile Jacob Paris.

Guichard L., Munier-Jolain N., Omon B., P. Mischler P., Viaux P., Guindé L., Guérin O., Villard A., Delos M., Debaeke P., Brunet N., Rolland B., 2009. Vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires : analyse comparative et conception d'un réseau d'acquisition de références. Etude multi-partenariale pilotée par L'INRA. Tome II : grandes cultures. Commanditaires : Ministère de l'agriculture et de la pêche (via le programme 215 – sous action 22) et le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire. 166 pages.

Lafitte, H.R. et Edmeades, G.O., 1994. Improvement for tolerance to low soil nitrogen in tropical maize: selection criteria. *Field Crop Research*, **39**, 1-14

Löschenberger F.. Fleck A., Grausgruber H., Hetzendorfer H., Hof G., Lafferty J., Marn M. Neumayer A. Pfaffinger G. Birschitzky J., 2008. Breeding for organic agriculture – example for winter wheat in Austria. Euphytica

ONIGC, 2008. Enquête ONIC ARVALIS-Institut du Végétal sur la répartition variétale des blés tendre d'hiver.

Rolland B., Nolot J.-M. (2005). Deux cents ans de culture du blé en région toulousaine. Annexe au mémoire M2 d'*Eduardo Hernando Izcara* Etude des possibilités de prise en compte des spécificités de l'AB dans la réglementation concernant les semences en France.

Rolland B., Bouchard C., Loyce C., Meynard J.M., Guyomard H., Lonnet P., Doussinault G., 2003. Des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants pour des variétés rustiques de blé tendre : une alternative pour concilier économie et environnement. Courrier de l'environnement de l'INRA. 49, 47-62 & Les Dossiers de l'Environnement de l'INRA, Désintensification de l'agriculture – questions et débats. 24, 63-79.

Rolland B., Oury F.-X., Bouchard C., Loyce C., 2006. Vers une évolution de la création variétale pour répondre aux besoins de l'agriculture durable ? L'exemple du blé tendre. *Les Dossiers de l'Environnement de l'INRA*, «Quelles variétés et semences pour des agricultures paysannes durables ? » 30, 79-90.

Rolland, B., Al Rifaï M., Bataillon P., Fontaine, L., Gardet O., Oury F.-X. 2008. Wheat trials networks for determining characters for organic breeding. Proceedings 16th IFOAM Organic World Congress, 2d ISOFAR scientific conference, *vol 1 p.692-695*, 18-20 June 2008, Modena, Italy.

Vanloqueren, G., Baret, P.V., How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. Res. Policy (2009), doi:10.1016/j.respol.2009.02.008

Réinjecter de la diversité dans les systèmes fourragers : le projet Divèrba

Hazard Laurent[1], Gressier Estelle[1], Patout Olivier [2]
[1]INRA, UMR 1248 AGIR, F - 31320 Castanet-Tolosan
hazard@toulouse.inra.fr
[2]Association Vétérinaires Eleveurs du Millavois, Cap de Crès, 12100 Millau

Résumé

Enrayer la délocalisation des productions, et la spécialisation à outrance de certaines régions au détriment d'une agriculture vivrière, nécessite de développer une agriculture valorisant et développant le contexte environnemental, économique, social et culturel local. Un tel modèle de développement agricole s'appuie sur de nouvelles pratiques individuelles et collectives de gestion des ressources biologiques. La mise en valeur des ressources biologiques locales favorise une différenciation des produits, ainsi que l'adoption de modes de production plus respectueux de l'environnement. Cependant, les concepts et les dispositifs actuels de gestion des ressources biologiques, notamment la sélection variétale, ne sont plus adaptés à ces nouveaux enjeux. Pour adapter et produire les connaissances, les outils et les dispositifs nécessaires à cette relocalisation du mode de gestion de la diversité biologique, nous avons donc monté un projet pilote ciblé sur l'élevage et les plantes fourragères, associant des chercheurs de l'INRA et des éleveurs de l'Association Vétérinaires Eleveurs du Millavois (AVEM). Les objectifs de ce projet sont de favoriser les conditions permettant de restaurer des prairies longues durées à flore complexe, et de sélectionner localement les espèces clés des systèmes fourragers du Sud-Aveyron.

Introduction

Face à la concurrence internationale, le maintien en France d'une importante activité d'élevage de ruminants tient pour partie au développement du modèle d'agriculture que nous appellerons "agriculture située". Ce modèle vise à élaborer des produits, le plus souvent "typiques", en développant les potentialités environnementales, économiques, sociales et culturelles locales. Il repose sur un processus d'intensification écologique[8] qui prend le contre-pied de la logique d'homogénéisation, de standardisation de la modernisation agricole. L'intensification écologique vise à maintenir et sécuriser la production face à la nécessaire réduction des intrants. Elle s'appuie sur la valorisation, d'une part, de diversité biologique locale au sein des systèmes herbagers, et, d'autre part, des interactions biotiques (facilitation entre plantes, impact antiparasitaire de certaines espèces végétales…). Il s'agit d'adapter les techniques aux spécificités du milieu et de la ferme. Cette intensification écologique est portée par des agroécologues et des agriculteurs, qui développent des pratiques agricoles basées sur l'observation et non sur des «packages» techniques. Elle repose d'abord sur une gestion individuelle de la diversité à l'échelle du système d'élevage.

Cependant, elle rencontre aussi sur le terrain un mouvement collectif d'éleveurs qui souhaitent :

[8] séminaire « a day on ecological intensification » organisé par le CIRAD le 30 août 2007

- réduire leurs coûts de production en produisant leurs propres semences,
- se réapproprier des savoirs et une capacité d'innovation technique sur la production fourragère dans le cadre des dynamiques locales d'innovation autour de produits de terroir et de la conservation de la biodiversité,
- mettre en œuvre une sélection participative pour produire des variétés d'une diversité d'espèces mieux adaptées à leurs exigences que les variétés commerciales des quelques espèces actuellement sélectionnées.

De cette rencontre entre agroécologues et éleveurs est né le projet Divèrba. Ce projet est financé de 2009 à 2011 par l'Agence de Valorisation de Midi-Pyrénées (AVAMIP) et le Conseil Régional Midi-Pyrénées. A ce projet piloté par l'INRA de Toulouse et l'AVEM[9] participent le Réseau Semences Paysannes et l'Institut Technique de l'Agriculture Biologique.

Intensification écologique des systèmes herbagers

L'intensification écologique pour l'élevage des ruminants consisterait à créer de la diversité animales et végétales, puis à l'articuler par la gestion. Cette diversité des ressources augmenterait l'adaptation des systèmes herbagers à la variabilité des contextes locaux. Si l'hétérogénéité des agro-écosystèmes est reconnue pour accroître les services écosystémiques, ses effets sont peu étudiés à l'échelle de la ferme malgré le bénéfice potentiel pour la production (Benton *et al.,* 2003). Les pratiques d'élevage participent pourtant bien à la création d'une diversité d'agro-écosystèmes. Au niveau de la parcelle, la complémentarité entre plantes augmenterait la flexibilité dans les périodes d'intense utilisation (Ansquer *et al.*, 2009). Au niveau de l'exploitation , la diversité des types de prairies en terme de temporalité de croissance et de flexibilité.d'utilisation peut être valorisée. Cette complémentarité pourrait permettre de nourrir des lots d'animaux (rassemblés par espèce, âge….) présentant des besoins différents. Ces lots constituent une diversité animale qui existe dans de nombreux systèmes d'élevage (Andrieu *et al.,* 2006) à laquelle peu de recherches ont prêté attention.

La standardisation passée des systèmes herbagers nécessite aujourd'hui de «réinjecter» de la diversité : réhabiliter des parcours, restaurer des prairies à flore complexe, réévaluer les potentialités fourragères d'une large gamme d'espèces, et élargir la base génétique des variétés... Il est désormais possible d'entreprendre ce travail sur la base des résultats de caractérisation fonctionnelle des communautés prairiales et de leurs espèces en relation avec leur utilisation et la fertilité (Diaz *et al.,* 2007, Duru *et al.*, 2004).

Le développement d'une agriculture située mobilisant et produisant de la diversité biologique locale remet en cause la sélection variétale réalisée hors des fermes par des entreprises créatrices de variétés fourragères (Bonneuil *et al.*, 2006). La production de semences d'espèces fourragères doit être relocalisée et pensée comme un processus de co-conception avec les utilisateurs que sont les éleveurs. Dans cette logique, le dispositif permettant de réaliser ce travail reste à construire. De nombreux travaux en économie, sociologie, gestion, se sont intéressés à l'innovation comme objet de gestion (Acquier, 2007; Geels, 2004; Hage et Meeus, 2006), mais il reste assez difficile d'identifier les méthodes et les instruments cognitifs collectifs permettant de favoriser l'innovation collaborative.

---

[9] L'AVEM regroupe 120 éleveurs (40% en AB) qui travaillent avec deux vétérinaires et un technicien. L'action technique et sanitaire est basée sur l'approche globale de la prévention par des visites d'élevages régulières et de la formation. Dans cette logique, l'AVEM dispense auprès des éleveurs un conseil sur la relation entre fourrage et production animale.

Objectifs du projet Divèrba

Le projet Divèrba est un projet pilote. Pilote, il l'est à bien des titres :
1) au niveau agronomique, il s'agit de tester la faisabilité et l'intérêt de mélanges fourragers. Un travail particulier est entrepris sur la restauration de prairies de longue durée à flore complexe. Il sera conduit sur la base des connaissances acquises par l'UMR Agir sur les règles d'assemblages d'espèces dans les prairies naturelles. Ce travail nécessite de produire des semences d'une grande diversité d'espèces qui ne sont pas commercialisées, ou pas disponibles surtout en AB ;
2) au niveau génétique, les mélanges fourragers reposent sur des espèces clés dont les caractéristiques génétiques façonnent l'ensemble de la communauté végétale. Il est notamment important de travailler l'aptitude à l'association chez des espèces fourragères majeures. Sur la zone d'étude, nous entamons un travail approfondi de sélection participative du sainfoin, ainsi qu'une caractérisation de variétés de pays et d'écotypes spontanées de luzerne et dactyle ;
3) au niveau organisationnel, nous devons imaginer un dispositif permettant de réaliser ce travail. Gérer localement une diversité de ressources génétiques d'espèces fourragères peut-il être réalisé par le seul réseau des éleveurs ? Ou bien nécessite-t-il l'installation d'une structure ad hoc ?
4) au niveau réglementaire, nous étudierons avec le Réseau Semences Paysannes les possibilités juridiques qui nous sont offertes pour pérenniser et protéger ce travail au-delà du projet de recherche ;
5) enfin, au niveau des liens entre recherche et action, ce projet sera un lieu d'expérimentation entre chercheurs en sciences de gestion, biotechniciens et éleveurs, et sur l'amélioration des prairies et des espèces fourragères appréhendée comme un travail de co-conception.

Références :

Acquier, A. (2007). *Les modèles de pilotage du développement durable : du contrôle externe à la conception innovante*. Doctorat Ecole des Mines de Paris, Ecole Doctorale "Economie, Organisations et Société", 450 p.

Andrieu, N., Josien, E. & Duru, M. (2006). Relationships between diversity of grassland vegetation, field characteristics and land use management practices assessed at the farm level. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 120 : 359-369

Ansquer, P., Duru, M., Theau J-P. & Cruz P. (2009). Functional traits as indicators of fodder provision over a short time scale in species-rich grasslands. *Annal of Botany*, 103 : 117–126.

Benton, T.G., Vickery, J.A. & Wilson J.D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18 : 182-188.

Bonneuil, C., Demeulenaere, E., Thoms, F., Joly, PB., Allaire, G. & Goldringer, I. (2006). Innover autrement ? La recherche face à l'avènement d'un nouveau régime de production et de régulation des savoirs en génétique végétale. *Dossier de l'environnement de l'INRA*, 30 : 29-52.

Diaz, S., Lavorel, S., McIntyre, S.et al. (2007). Plant trait responses to grazing - a global synthesis. *Global Change Biology*, 13: 313-341.

Duru, M., Cruz, P. & Magda, D. (2004). Using plant traits to compare sward structure and composition of grass species across environmental gradients. *Applied Vegetation Science* 7 : 11-18.

Geels, F.W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, 33 : 897-920.

Hage, J.T. & Meeus, M. (2006), Innovation, science and industrial change : the handbook of research. Oxford University Press, Oxford.

L'Aquitaine cultive la biodiversité

Gaudin Patrice
Bio d'Aquitaine, Château Trompette, F - 33000 Bordeaux
biodiversite@agrobioperigord.fr

Contexte

Depuis le début du siècle, l'industrialisation a gagné tous les secteurs de la société. L'agriculture, confrontée à l'uniformisation industrielle, n'y a pas échappé. Pour répondre à cette orientation, la recherche publique s'est éloignée de toute autre forme d'investigation et a, du même coup, quitté son principal partenaire : l'agriculteur.
L'évolution actuelle qui remet en cause cette allégeance, nous oriente vers une organisation nouvelle de la société. La recherche participative est un élément de réponse, car elle permet d'associer le monde agricole et celui de la recherche.

Le projet

Mise en œuvre de sélections, de recherches et d'expérimentations de plantes ayant la capacité de répondre aux exigences agronomiques des agricultures biologiques et durables dans les fermes (diminution de l'utilisation des intrants y compris l'irrigation dans les schémas de sélection).

Trois volets sur le maïs :

La collecte de populations.
Des expérimentations dans les fermes et sur plateforme.
La création variétale sous différentes formes.

Un projet qui comporte plusieurs dimensions :

Agro-environnementale par la réduction des intrants et de l'irrigation.
Socio-économique par la sélection participative et l'autonomie.
Territoriale par le maintien du patrimoine domestique des terroirs et des régions.

Les objectifs poursuivis

- Créer et adapter des populations, adaptées à l'agriculture biologique ;
- Créer des variétés composites, des synthétiques et des nouvelles par croisements libres qui sont économiquement viables et adaptées à l'AB ;
- Conserver celles ayant un patrimoine génétique remarquable ;
- Connaître le comportement des populations végétales dans un contexte de production biologique et évaluer les influences provoquées par l'environnement proche ;
- Développer, grâce à la biodiversité domestique, des variétés productives, économiquement viables, économes en intrants y compris l'eau et adaptables aux terroirs et aux changements climatiques ;

- Créer des expériences de recherche participative, novatrices et reproductibles et établir des systèmes de contractualisation, diffuser les savoir-faire de sélection à la ferme ;
- Développer des variétés qui apportent plus de qualités organoleptiques et nutritionnelles aux produits transformés ;
- Communiquer et diffuser les savoirs et savoir-faire recueillis.

Présentation des actions

Expérimentations dans les fermes

Les expérimentations et la sélection se réalisent dans les fermes, avec les habitudes, le matériel et les conditions pédoclimatiques spécifiques à chaque ferme.

Mise à disposition de lot de graines, et de protocoles d'expérimentation et de sélection.
Des conventions d'expérimentations décrivent les engagements de chacun.
Visites d'appui technique à la sélection (le plus souvent collectives).

Expérimentations sur plateforme

Introduction, observation multiplication de populations en AB.
Création avec un sélectionneur indépendant, de populations composites de maïs.
Autres créations selon différents protocoles.

Acquisition de références

- Suivi et prises de notations in situ constituent les éléments permettant la création de références et de descriptions des variétés de populations.
- AgroBio Périgord organise la gestion et la logistique des visites, veille à l'application du protocole in situ du semis à la récolte et gère la collecte des données.
- Un criblage variétal des populations conservées et cultivées est réalisé sur les plateformes et chez les agriculteurs.

Actions par objectif

- Réaliser des visites et appuis techniques, formations collectives ;
- Actualiser le référentiel des variétés économiquement viables ou remarquables ;
- Evaluer les nouvelles variétés dans les fermes et sur plateforme.
- Rechercher, collecter et multiplier des populations et variétés nouvelles.
- Réaliser des partenariats avec des organismes de recherche.
- Conventionner avec les agriculteurs qui souhaitent cultiver la biodiversité à la ferme.
- Animer et développer le réseau des agriculteurs (savoir-faire).
- Conserver les populations ayant un patrimoine génétique remarquable.
- Animer la Maison de La Semence et y conserver les variétés de populations.
- Appliquer différents protocoles de création variétale.
- Cultiver en plein champ des « mélanges » de populations en fécondation libre.
- Publier (documents annuel, techniques, de formation, posters…).
- Organiser de manifestations (fête des cueilleurs, visites plateforme…).
- Participer aux manifestations (Foires et marchés…).
- Colloques, séminaires, représentation dans les réseaux.

Les réalisations 2008

Nombre de conventions expérimentation in situ :

Aquitaine : 70. Hors Aquitaine : 52. Total : 122.

Surface expérimentale :

Aquitaine : 10 ha. Hors Aquitaine : 6 ha. Total : 16 ha.

Evaluation des surfaces totales en maïs et tournesols de populations en production :

Aquitaine : Environ 200 ha. Hors aquitaine : environ 300 ha.

Nombre de populations in situ :

Maïs : 28. Tournesol : 4.

Plateforme 2008 :

Nombre total de populations (tout confondu) : 107. Surface totale de la plateforme : 80 ares. En vitrine : 70 populations plus 27 en introduction /conservation. Maintien des lignées B53 pour création de composites. Divers essais et protocoles.

Rencontres, formations, échanges

Nombre de formations collectives : Aquitaine : 7 jours, Hors Aquitaine : 6 jours.
Nombre de visites chez les agriculteurs : 75 visites pour 28 jours.

Communication :

Fête des Cueilleurs : 80 j, 700 visiteurs, 40 agriculteurs,
Visite plateforme : 35 visiteurs.

Résultats des observations

Des rendements variables

Les populations sélectionnées donnent aujourd'hui des perspectives intéressantes, avec des rendements proches de ceux des hybrides. Exemple en 2007 :
Italien: 84, Benastone: 88, Grand Roux Basque: 73, témoin Aprilla: 89 qx de grain ha.
Des rendements protéiques supérieurs aux hybrides : Italien à 690 kg, Benastone à 660 kg et Grand Roux Basque à 700 kg, Aprilla à 620 kg de matières protéiques à l'ha

Les taux de matières protéiques très variables en 2007:

- Avec des variations de 6.7 % à 11.7 %.
- Avec une moyenne sur 26 populations de 8.87 %.
- La moitié des populations est au dessus de 9.10 %.
- Miguel détient le record en 2007 avec 10.2 %, sachant qu'il peut dépasser les 12 %.
- Le témoin hybride est à 7.6 %.

Variétés composites

Les résultats des variétés composites sont encourageants : rendements comparables au témoin.

Des données capitalisées

Les expérimentations menées ont alimenté un stock de 6 années de données, résultats d'essais en pleins champs et sur plateformes.

Production de documents techniques

Fiches synthétiques de présentation de : 34 populations de maïs, 10 populations de tournesol.

Fiches techniques d'itinéraires culturaux et de sélection.

Un important patrimoine génétique remarquable :

- 150 populations de maïs, 20 populations de tournesol.
- Ce patrimoine est stocké dans la « Maison de la Semence » et chez 20 producteurs.

Un réseau de référence d'agriculteurs formés à l'expérimentation et à la sélection.

- Un réseau d'agriculteurs réparti sur plus de la moitié des régions françaises.
- 16 ha de parcelles d'expérimentations in situ sur le territoire national.
- Plus de 500 ha de maïs et tournesol en production estimés sur le territoire.

Formations, diffusion des savoirs et d'expériences

- Formations à la sélection participative : agriculteurs, techniciens : 500 personnes touchées.
- Diffusion de savoir-faire en journées techniques tout public: 1000 personnes touchées.

Commentaires

L'analyse du travail et du choix des populations

Le travail entreprit par Bio d'Aquitaine porte ses fruits, la participation active des agriculteurs y est pour beaucoup.
Les populations correspondent au patrimoine recherché par les agriculteurs qui souhaitent :

- Respecter l'environnement (diminution d'intrants y compris l'irrigation), avec des résultats économiques viables.
- Répondre aux consommateurs désirant plus de qualités organoleptiques et nutritives.
- Cultiver la biodiversité des champs aux assiettes.
- Partager les savoirs faire ancestraux en matière de sélection à l'échelle de la ferme.
- Gagner en autonomie et limiter les coûts.
- Obtenir des produits rattachés à leurs terroirs.

Comparaisons

Les observations mettent en lumière que la comparaison entre les populations et des hybrides, n'est pas possible. Les hybrides répondent principalement à des objectifs de productivité, alors que les populations répondent à un ensemble de critères de qualité pas toujours chiffrables.
L'opportunité de cultiver des populations ne se révèle dans la majorité des cas que lorsque l'agriculteur valorise l'ensemble des qualités de ces dernières, par exemple pour la consommation de ses animaux ou pour la transformation et la vente directe. D'autre part, 11% de matières protéiques n'est pas indispensable en circuit long, cette richesse n'étant pas valorisée.

Pour les méthodes de sélection actuelles et la sélection massale ancestrale, les objectifs finaux de sélection sont si différents qu'ils en interdisent toute comparaison. Les éléments qui poussent l'agriculteur à reconquérir les savoir-faire en matière de sélection et à travailler sur

l’adaptation des plantes à son terroir sont trop éloignés de la sélection et du marché des semences.

Il est évident que plus les intérêts de la sélection sont proches de l’agriculteur, plus ils sont éloignés du système de production de semences hors des fermes. Seule la sélection participative peut répondre aux intérêts communs des agriculteurs et des plantes.

Le travail en partenariat sur le programme Bio d’Aquitaine

Si jusqu’à présent, l’actuel partenariat bipartie agriculteurs / techniciens donne de bons résultats, il n’en ressort pas moins qu’une organisation tripartite agriculteurs / chercheurs / techniciens, serait encore plus pertinente et à même de porter des réalisations encore plus fructueuses.

Gestion et sélection de variétés de blé pour du pain bio de qualité en Région Ile de France (PICRI)

Goldringer Isabelle[1], Angalde Jean-Pierre[2], Dawson Julie[1], de Kochko Patrick[3], Diaz Marion[4], Galic Nathalie[1], Kastler Guy[3], Pouteau Sylvie[5], Ranke Olivier[3,4]
[1]UMR de Génétique Végétale du Moulon, INRA Univ Paris-Sud CNRS AgroParisTech, Ferme du Moulon, F - 91190 Gif sur Yvette
isa@moulon.inra.fr
[2]Nature & Progrès Ile de France, CAP 145 – 67, rue Robespierre, F - 93558 Montreuil Cedex
[3]Réseau Semences Paysannes, Cazalens, F - 81600 Brens
[4]Centre d'Ecodéveloppement de Villarceaux, La Bergerie – F - 95710 CHAUSSY
[5]UR Biologie Cellulaire – INRA, RD10 – F - 78026 Versailles

Contexte et objectifs

La multiplicité et l'hétérogénéité des conditions agronomiques, pédologiques, écologiques et des pratiques rencontrées en AB, ainsi que la diversification des demandes en termes de qualités des produits engendrent des besoins variétaux nouveaux, pluriels et spécifiques, auxquels répondent mal les modèles standards d'innovation variétale. Alors que la recherche de systèmes agricoles durables et respectueux de l'environnement devrait conduire à favoriser la diversité (génétique et des espèces) afin d'accroître la résilience des populations de plantes vis-à-vis des variations dans le temps et dans l'espace de l'environnement biotique et abiotique (Altieri 1999 ; Finckh & Wolfe 2006 ; Wolfe 2000), il ne reste dans les pays industrialisés, que peu de la diversité originale des espèces cultivées dans les champs. En accord avec la vision de l'agriculture décrite comme « écologiquement intensive » ou agroécologie (Griffon & Chevassus-au-Louis 2008), la gestion dynamique à la ferme de populations cultivées permet de valoriser la diversité génétique en intégrant dans un même compartiment différentes dimensions : la gestion de la diversité, la sélection de populations originales adaptées localement et la stabilité de la production grâce à la résilience des peuplements hétérogènes.
C'est dans ce contexte que les agrobiologistes-boulangers regroupés au sein du Réseau Semences Paysannes s'intéressent aujourd'hui aux variétés dites « anciennes » pour sélectionner des variétés de blé adaptées à leurs pratiques par multiplications et sélections successives, avant de les transformer en farine, puis en pain. Leurs qualités nutritionnelles et gustatives semblent très intéressantes, mais leur potentiel de rendement est par contre souvent modeste au départ. Peu de travaux de recherche en sélection moderne sont orientés vers la compréhension et la valorisation des mécanismes d'adaptation des populations cultivées. De même, les recherches sur la qualité nutritionnelle et gustative des pains issus de variétés anciennes sont rares, voire inexistantes pour ce qui concerne les variétés sélectionnées par ces paysans-boulangers. Ces agriculteurs bio qui sélectionnent leurs semences travaillent aujourd'hui avec deux équipes de l'INRA pour améliorer leurs techniques de gestion et de production dans le cadre d'un projet PICRI (Partenariats Institutions-Citoyens pour la Recherche et l'innovation) soutenu par la Région Ile de France. Dans le cadre de ce projet, nous souhaitons identifier les conditions environnementales et les facteurs biologiques qui influencent d'une part la variabilité, l'adaptation et l'évolution des blés au champ et d'autre part la qualité nutritionnelle et gustative des pains qu'ils produisent.

Approche utilisée

Pour répondre aux enjeux identifiés, il est indispensable d'associer étroitement les réseaux / associations de producteurs et consommateurs, les transformateurs et les équipes de recherche institutionnelles pour construire des recherche et innovation collectives dans le domaine de la sélection / gestion des variétés de blé. Afin d'intégrer cette démarche dans une perspective de développement durable cohérent, nous nous plaçons dans le cadre de circuits courts de production, de transformation et de distribution pour alimenter l'IdF en pain bio, en choisissant des boulangers/distributeurs déjà bien implantés dans la région IdF. A partir de recherches méthodologiques et génériques sur les mécanismes génétiques et épigénétiques impliqués dans l'adaptation des plantes à leur environnement, nous cherchons à développer des variétés, cultivars ou populations de blé adaptées aux exigences de l'AB et aux spécificités des terroirs de la région, qui pourront être valorisées par une transformation en circuit court ou moyen au niveau local.

Résultats

En 2007, l'équipe de la ferme de Villarceaux dans le Vexin (RSP, N&P) a évalué et multiplié en petites parcelles des variétés anciennes, ou paysannes et des ressources génétiques issues des banques de graines. Cette multiplication a permis en 2008 une évaluation en plus grandes parcelles d'un premier échantillon de variétés.
En parallèle, une grille d'analyse sensorielle adaptée à la dégustation des pains a été mise au point grâce à la contribution d'un prestataire spécialisé (Asquali) dans le but de révéler et de caractériser des différences entre ces variétés de blé extrêmement diverses quant à leurs origines et leur histoire de sélection à partir d'une analyse sensorielle des pains incluant notamment leurs arômes. Cette grille a été testée à grande échelle lors de deux journées de dégustation de pains organisées par N&P sur le Salon Marjolaine en Nov. 2008. Quatre variétés différentes sélectionnées à la ferme de Villarceaux pour leur comportement agronomique ont été utilisées pour ces tests en faisant appel à un artisan-boulanger de l'Essonne (Le Pain de Pierre). Les quatre variétés ont été panifiées selon le même protocole artisanal, biologique au levain, avec des températures, une quantité de farine, d'eau et de sel exactes. Le seul facteur de variation ayant été le taux d'hydratation qu'il a fallu adapter au cas par cas. 223 fiches ont été complétées lors de ces 2 journées et sont en cours d'analyse.
Des expérimentations réalisées à l'INRA en conditions contrôlées ont montré que certains stades de développement des plantes de blé sont plus sensibles à des stimuli ou perturbations environnementales (passage à des températures froides ou à l'obscurité). Ces stades ont été définis plus précisément par un suivi de l'état des méristèmes au cours du temps. Des descendances de plantes cultivées dans différents environnements sur 1 à 3 générations ont collectées pour des études de transmission des caractères par plasticité adaptative.

Conclusions et perspectives

Les variétés et populations convenables d'un point de vue agronomique (~ 20) sont de nouveau cultivées en très grandes parcelles à la ferme de Villarceaux en 2009 et une collection de près de 100 autres variétés et populations est en observation en micro-parcelles. D'autres dégustations et analyses sensorielles des pains à partir des variétés récoltées en 2008 sont prévues en 2009. Ces farines et pains seront de plus analysés pour leurs qualités nutritionnelles. Une analyse de la diversité génétique révélée à l'aide de marqueurs moléculaires entre et au sein de ces variétés est prévue afin d'ajuster les processus de sélection et de mieux gérer la variabilité dans le temps. Les analyses des données issues des

expérimentations en conditions contrôlées sont en cours de finalisation et le transfert de ces résultats à des conditions expérimentales de culture est à l'étude pour 2009 ou 2010.
La nécessité de réduire les intrants externes, notamment ceux reposant sur le pétrole, partout dans le monde est un enjeu tant pour les sélectionneurs et agronomes que pour les agriculteurs. Ce projet vise à développer une nouvelle approche pour répondre à ces enjeux. Parce que dans ces conditions, les systèmes agricoles deviennent moins contrôlés, plus hétérogènes et plus diversifiés car plus soumis aux conditions locales, nous pensons qu'il est nécessaire de décentraliser le processus de sélection et de gestion de la diversité et de mettre en place dans les fermes correspondant aux environnements « cibles » (target environments) des populations avec différents niveaux d'hétérogénéité à évaluer et gérer selon les critères pertinents localement et d'intérêt pour les agriculteurs. Impliquer les agriculteurs, mais aussi les transformateurs et les consommateurs dans les processus liés à la sélection/gestion des populations constitue également une nouvelle approche qui devrait permettre le développement de ressources adaptées à des environnements en AB (Desclaux 2005 ; Chiffoleau Y & Desclaux D 2006 ; Lammerts van Bueren 2007 ; Wolfe et al, 2008). Si de telles approches participatives sont largement utilisées dans les pays du Sud (Almekinders & Elings 2001 ; Ceccarelli et al 2000, 2001, 2003 ; Smith et al 2001), il reste des besoins forts en recherche pour développer des procédures adaptées à notre agriculture.

Références

Altieri MA (1999) The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment 74: 19–31.

Almekinders CJM & A Elings (2001) Collaboration of farmers and breeders: participatory crop improvement in perspectives. Euphytica 122: 425-438.

Ceccarelli S, Grando S, Tutwiler R, Baha J, Martini AM, Salahieh H, Goodchild A & M Michel (2000) A methodological study on participatory barley breeding. I. Selection phase. Euphytica 111: 91-104.

Ceccarelli S, Grando S, Bailey E, Amri A, El-Felah M, Nassif F, Rezgui S & A Yahyaoui (2001) Farmer participation in barley breeding in Syria, Morocco and Tunisia. Euphytica 122: 521-536.

Cecarelli S, Grando S, Singh M, Michael M, Shikho A, Al Issa M, Al Saleh A, Kaleonjy G, Al Ghanom SM, Al Hassan AL, Dalla H, Basha S T (2003) A methodological study on participatory barley breeding II - Response to selection. Euphytica, 133: 185-200.

Chiffoleau Y & Desclaux, D (2006) Participatory plant breeding: the best way to breed for sustainable agriculture? International Journal of Sustainable Agriculture- 4 (2) 119-130

Desclaux D. (2005) Participatory plant breeding methods for organic cereals. Pg 17-23 in Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on Organic Plant Breeding Strategies and the Use of Molecular Markers. Driebergen (NK), 17-19 January. Lammerts Van Bueren ET and Ostergard, H, eds.

Finckh MR, Wolfe MS (2006) Diversification strategies. In: Cooke BM, Jones DG, Kaye B (eds) The Epidemiology of Plant Diseases. Springer Verlag.

Griffon M & Chevassus-au-Louis B (2008) La nouvelle modernité : une agriculture productive à haute valeur écologique. DEMETER (sous presse).

Lammerts van Bueren ET (2007) Developments in breeding for organic farming systems in Europe. in: Eucarpia symposium "Plant Breeding for organic and low-input agriculture: dealing with genotype-environment interactions" 7-9 November 2007, WICC Wageningen, The Netherlands.

Smith ME, CG Fernando & F Gomez (2001) Participatory plant breeding with maize in Mexico and Honduras. Euphytica 122: 551-565.

Wolfe MS (2000) Crop strength through diversity. Nature vol 406: 681-682.

Wolfe MS, Baresel JP, Desclaux D, Goldringer I, Hoad S, Kovacs G, Löschenberger F, Miedaner T, Østergård H, Lammerts Van Bueren ET (2008) Developments in breeding cereals for organic agriculture in Europe. Euphytica 163:323–346.

Propositions réglementaires pour promouvoir l'utilisation et la création de variétés paysannes dans le cadre du projet européen Farm Seed Opportunities[10]

Chable Véronique[1], Bocci Riccardo[2]
[1]INRA, SAD Paysage, 65, rue de Saint Brieuc, 35042 Rennes, France,
chable@rennes.inra.fr
[2]AIAB, Association Italienne pour l'Agriculture Biologique, via di Casignano 25 Scandicci (Florence), Italie,
bocci@iao.florence.it

Résumé

Farm Seed Opportunities ou « Les chances des semences paysannes » est un projet européen destiné à aider le législateur à créer et adapter des lois sur les variétés et semences, à la réalité des agricultures biologique et paysanne. Il fut conçu pour apporter des bases scientifiques à des scénarios réglementaires capables de couvrir la majorité des situations décrites en Europe et à l'évaluation du champ d'application de la réglementation sur les variétés de conservation. Au cours du projet, nous avons décrit la diversité à tous les niveaux : au sein des variétés, dans l'organisation de la sélection, et pour les acteurs et marchés concernés. A partir de ces constats, le consortium comprenant des institutions de recherche, des organisations dédiées à l'AB et des associations paysannes, est en train de préparer les bases de scénarios réglementaires qui s'ajouteraient aux deux types de variétés déjà pris en compte par le législateur, à savoir les variétés conformes aux exigences de l'inscription au catalogue officiel et les variétés de conservation. Il a été mis en évidence la nécessité de reconnaître deux autres situations correspondant à (i) des besoins en variétés au niveau d'hétérogénéité variable, souvent diffusées par des petites entreprises, promouvant une biodiversité nécessaire aux systèmes de culture biologique, et à (ii) une activité paysanne organisant la sélection et la production de semences de façon communautaire pour la conservation et le renouvellement d'un patrimoine végétale et culturel.

Introduction

Farm Seed Opportunities est un projet européen réunissant un consortium de 12 organisations : institutions appartenant au monde de la recherche, organisations dédiées à l'Agriculture biologique et aux semences paysannes de six pays européens. L'objectif final est de fournir des scénarios réglementaires pour aider le législateur européen à sortir de l'unique schéma variétal légal : la variété stable et homogène. Dans cet objectif, FSO a réuni les informations étayant les nécessaires évolutions et diversifications des lois sur les semences, tout en montrant la variabilité des situations dans différents pays européens. FSO s'appuie aussi sur une expérimentation sur 3 pays (France, Italie et Pays-Bas) pour illustrer concrètement les pratiques de conservation et sélection à la ferme de variétés locales de blés, maïs, épinard et haricot.

[10] "Farm Seed Opportunities" (ou « Les chances des semences paysannes ») est financé par la commission européenne sous forme d'un projet STEP, contrat no. 044345, dans le cadre du sixième Programme cadre, priorité 8.1, "Specific Support to Policies." www.farmseed.net

Origine, contexte et objectifs du projet

Les difficultés de finalisation de la réglementation sur les variétés de conservation furent à l'origine de l'appel à projet de la commission européenne en 2006. Ce programme rentre dans une rubrique désignée « Scientific support to policies » (support scientifique aux politiques). La réglementation actuelle sur les semences et les critères qui définissent les variétés, appartiennent à un paradigme scientifique où l'introduction de la génétique en amélioration des plantes a favorisé le concept « fixiste » de la variété cultivée, à savoir sa stabilité et son homogénéité. Depuis un demi-siècle, les activités de sélection des professionnels de la semence et des centres de recherche ont conduit à la création de variétés qui répondent aux besoins de l'agriculture industrielle et de produits standardisés pour les marchés internationaux (Bonneuil 2008). Les variétés de pays se sont trouvées exclues de toute commercialisation onéreuse ou gratuite, avec le décret du 11 juin 1949, n'autorisant la commercialisation que des semences issues d'une variété inscrite au Catalogue officiel.

En 1998, une proposition de loi européenne (98/95/CE) annonçait en préambule l'intérêt des variétés locales et leur donnait un contour réglementaire avec le nom de « variété de conservation ». *« Pour conserver ces ressources, il est important de protéger les "landraces" et variétés qui sont naturellement adaptées à des conditions locales et régionales et qui sont menacées d'érosion génétique. De telles « landraces » et variétés devraient être cultivées et commercialisées même si elles ne remplissent pas les conditions requises concernant l'acceptation des variétés et la mise en marché de semences et plants de pomme de terre. Dans ce but, il est nécessaire de fournir des dérogations concernant l'acceptabilité des variétés et « landraces » agricoles, ainsi désignées : variétés de conservation, pour les inclure dans le catalogue national des variétés d'espèces végétales agricoles comme pour la production et le marché de semences et de plants de pomme de terre. »* Dix ans après, le 20 juin 2008, la directive 2008/62/CE était finalement votée pour les grandes cultures. Si dans la plupart des pays européens, le terme « landraces » a été traduit par « variétés de pays » ou « variétés locales », la France a choisi l'expression « races primitives », dans sa traduction officielle du texte de loi, donnant un caractère résolument désuet à ces variétés.

Une première mission de FSO a été de préciser, selon divers points de vue, les concepts utilisés dans ce texte : landraces, adaptation locale, érosion génétique. En parallèle, FSO a mené une enquête pour définir les attentes des acteurs concernés par les variétés candidates au statut de variétés de conservation, mais aussi de tous ceux qui conservent, sélectionnent ou utilisent des variétés ne répondant ni aux critères du catalogue ni à ceux proposés pour ces variétés de conservation. Un travail sur les articles de la directive 2008/62/CE complète ces approches pour montrer les limites de cette réglementation, et le grand nombre de situations qu'elle ne prend pas en compte.

Il est clair que la variété évolutive, pouvant s'adapter grâce à son hétérogénéité intrinsèque n'a pas encore de place réglementaire.

La variété biologique est une des premières concernées par ces critères. Wolfe et al 2008 résume bien tout ce qui est demandé à la variété biologique : « Les variétés pour l'AB doivent se montrer efficace pour le prélèvement et l'utilisation des nutriments ainsi que pour concurrencer les adventices. Ces caractères, et bien d'autres, doivent être considérés en relation avec le système de culture sur toute la rotation. Des interactions positives sont nécessaires, comme une bonne vigueur au démarrage pour le prélèvement des nutriments, la compétition et la résistance aux maladies. L'incorporation de toutes ces caractéristiques dans une culture peut être aidée par la diversité à l'intérieur de la culture elle-même, permettant la complémentation et la compensation entre les plantes. »

Plus généralement, les variétés issues de sélection paysanne, et le plus souvent en agriculture biologique, sont des populations obtenues par sélection massale dont le niveau d'homogénéité dépend de la biologie de l'espèce, des contraintes agronomiques de l'agriculteur et du produit attendu.

Les bases de scénarios réglementaires à concevoir

Il est largement reconnu que la biodiversité au sein des variétés cultivées a été sévèrement réduite pendant ces dernières décennies et que le patrimoine végétale, partie de notre culture, a quitté les campagnes, il a rejoint les « banques de gènes » dans le meilleur des cas. Le texte de loi sur les variétés de conservation montre une prise de conscience du législateur de la menace d'érosion génétique dont fait l'objet des variétés locales encore cultivées. Pendant la première phase du projet, Farm Seed opportunities dénonce l'incohérence entre les objectifs et les dispositions adoptées dans les articles de la loi. Le concept de « landraces » a évolué en celui de « variété de conservation » : on part le plus souvent de variétés populations évolutives grâce à un ensemble variés de processus génétiques pour essayer de leur donner une stabilité et une homogénéité compatible avec des critères DHS, même s'ils sont légèrement assouplis. Le terme « conservation » traduit une volonté de conserver des structures génétiques mais pas le processus ayant permis de les construire. La notion d'adaptation locale du préambule a dérivé aussi en celle de région d'origine dans les articles, fixant une variété à un terroir, alors que l'histoire des plantes montre que celles-ci ont toujours voyagé avec les hommes. Cette notion de région d'origine est tout à fait relative et dépend du pas de temps historique considéré. La dynamique d'évolution des espèces cultivées dans les fermes n'est pas prise en compte.

Les processus d'adaptation par la diversité, nécessaires à la variété biologique et mis en œuvre par la sélection paysanne, ne peuvent se contraindre pour remplir les critères définis réglementairement pour les variétés de conservation. La sélection paysanne a été bien décrite dans les systèmes traditionnels des pays du sud. Des critères de qualité sont soigneusement sélectionnés par les paysans alors que les autres caractères continuent d'évoluer avec l'environnement et les pratiques agricoles. Des échanges entre les paysans sont souvent nécessaires pour maintenir une diversité suffisante dans les populations et maintenir leur capacité d'adaptation. On reconnaît un fonctionnement dit de métapopulation, concept créé pour décrire les populations végétales ou animales sauvages fragmentés sur un territoire et plus ou moins connectées entre elles (Goldringer, 2008).

A l'heure actuelle, en considérant les différentes formes de variétés cultivées en Europe, les acteurs de leur création et diffusion, l'aire de diffusion potentielle, les systèmes agricoles visés et la capacité des variétés à répondre aux critères DHS, nous avons établi différents schémas préliminaires des règles de protection et diffusion, en tenant compte de l'existant et en proposant les parties manquantes :

- les variétés modernes qui répondent aux critères DHS et qui sont inscrites sur le catalogue officiel des variétés, sont principalement le produit de la sélection des firmes semencières avec le souci d'une large aire de diffusion des variétés ;

- les variétés locales ou anciennes qui répondront à la récente définition des variétés de conservation et qui seront inscrites sur un catalogue spécifique. Elles seront maintenues par à la fois des firmes semencières, des artisans semenciers, des agriculteurs, et n'auront qu'une diffusion limitée localement.

- les variétés populations, les variétés issues de sélection participative des variétés locales ou anciennes qui seront distinctes entre elles, mais pour lesquelles les critères d'homogénéité et

de stabilité ne pourront être vérifiés que pour seulement quelques caractères et qui répondront pas à la définition de variétés de conservation par leur large diffusion. Cette catégorie est potentiellement d'un grand intérêt pour les agricultures biologiques et bas intrants.

- il reste les variétés de sélection paysanne, professionnelle ou amateur, qui évoluent continuellement avec un niveau variable d'hétérogénéité ; elles seront échangées selon le souhait des communautés impliquées (organisation paysanne, associations…) et la définition des droits des paysans (article 9 du traité TIRPAA, International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture).

Conclusion

En même temps que le consortium de Farm Seed Opportunities travaille sur un état des lieux de l'utilisation des variétés qui sont hors du champ réglementaire actuel, et des aménagements nécessaires à leur développement, la commission européenne organisait une évaluation du système réglementaire concernant les semences et plants[11] dont les conclusions viennent d'être rendues. Dans ce rapport, il est reconnu que l'amélioration des plantes et le secteur économique semencier a émergé il y a plusieurs décades dans un mouvement de globalisation. Aujourd'hui, le secteur des semences et plants n'est plus homogène et qu'il doit être considéré comme un ensemble de plusieurs secteurs avec de très nombreux acteurs et notamment des petites entreprises, avec des niveaux d'action très variable, du local à l'international. FCEC (2008), représentant le groupe d'experts appelés par la commission, estime que les deux différents systèmes des grandes compagnies semencières d'une part et les petits marchés et sélectionneurs régionaux doivent évoluer en parallèle car ils sont sur des marchés complètement différents. La reconnaissance de l'existence d'une diversité du monde des variétés et semences, est une première étape, et maintenant, il reste à établir les systèmes réglementaires adéquats pour fonctionner dans une société à plusieurs systèmes de valeurs. « On ne peut pas réglementer ce qui n'existe pas », expression qui résumait la situation à Auzeville en 2003 lors des premières rencontres des semences paysannes, n'est plus d'actualité.

Références :

Bonneuil, C. (2008). Producing identity, industrializing purity. Elements for a cultural history of genetics. In: A Cultural History of Heredity IV., S. Müller-Wille & H.-J. Rheinberger (Eds), Preprint 343, Berlin, 2008: 81-110.

FCEC (2008), Evaluation of the Community acquis on the marketing of seed and plant propagating material (S&PM), European Commission. Available at http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/evaluation [date of consultation: 30/03/09]

Goldringer, I. (2008) Intérêt de la gestion dynamique et des sélections paysannes. In: Zaharia H. Voyage autour des blés paysans. Réseau Semences Paysannes, Arts Graphiques Langlade, France: 17-21.

Wolfe, M. S., Baresel, J. P., Desclaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Loeschenberger, F., Miedaner, T., Ostergard, H., Lammerts van Bueren, E. T. (2008) Developments in breeding cereals for organic agriculture. Euphytica 163 (3) : 323-346.

[11] European Commission – Directorate General for Health and Consumers (2008) Evaluation of the Community acquis on the marketing of seed and plant propagating material. Submitted by FCEC (Food Chain Evaluation Consortium)

Une sélection adaptée à l'agriculture biologique

Rédacteur : Frédéric Rey (ITAB), Dominique Desclaux (INRA), Mathilde Gerber (ITAB), François Warlop (GRAB), Pierre Bourdon (société Carneau)
Relecteurs : François Delmond (ITAB), Laurence Fontaine (ITAB), Guy Kastler (ITAB), Muriel Saussac (ITEIPMAI), Jean Wohrer (GNIS)

L'Agriculture Biologique (AB) se caractérise par une grande diversité de systèmes de culture dans des environnements moins standardisés par les pratiques culturales qu'en conventionnel. Les agriculteurs sont confrontés à de nombreux facteurs limitant et recherchent des variétés adaptées à leurs pratiques culturales et à leurs besoins spécifiques. Pour développer l'agriculture biologique et améliorer la qualité de ses produits, une sélection avec des critères spécifiques et des méthodes compatibles avec les principes de l'AB est nécessaire. L'objectif final est de faire progresser l'ensemble des systèmes vers la qualité, les performances, l'autonomie (limitation de l'utilisation d'intrants, et par conséquent d'énergie fossile), dans une optique de développement durable. Au niveau européen, un consortium a été créé en 2001 pour promouvoir la sélection pour l'AB : ECO-PB (European Consortium for Organic Plant Breeding, www.eco-pb.org). Sont présentées ci-après les différentes approches de la sélection pour l'AB. Les questions des critères de sélection, des méthodes de sélection et des perspectives sont également abordées.

Programmes et modèles de sélection

Quatre types de programmes de sélection peuvent être distingués (Lammerts et al., 2007) :

- La sélection pour l'agriculture conventionnelle où parmi les variétés obtenues, il est possible de repérer les plus adaptées à des conditions de culture en AB ;
- La sélection pour l'agriculture biologique, où seules les dernières étapes du programme de sélection sont menées dans les conditions de l'agriculture biologique ;
- La sélection en agriculture biologique, où toutes les étapes du processus de sélection sont réalisées en bio, et où les techniques de sélection respectent les principes de l'agriculture biologique (ou biodynamique) ;
- La sélection participative en agriculture biologique, prenant en compte une dimension sociale et territoriale supplémentaire.

Corrélativement, différents modèles de sélection peuvent être développés suivant le contexte :

- La sélection « classique » centralisée, faite par un sélectionneur public ou privé, visant une adaptation et une diffusion larges ;
- La sélection pour un marché spécifique, sous contrat ou de niche, débouchant sur une AOC par exemple, correspondant donc à une adaptation locale et à une diffusion contrôlée et ciblée, régionale ;
- La sélection participative faisant intervenir un grand nombre d'acteurs (voir fiche RMT spécifique) : sélectionneurs, producteurs, consommateurs, transformateurs…, visant une adaptation de la variété à un environnement donné, et une diffusion spécifique et/ou régionale.
- La sélection paysanne pratiquée individuellement par le producteur lui-même, sur sa ferme, à adaptation et diffusion très locales ; ou collectivement et concernant alors des variétés à diffusion plus large.

On peut aussi distinguer 2 types de sélection selon la destination des variétés, en particulier en maraîchage :

- Variétés pour circuits longs : variétés généralement obtenues selon des schémas modernes de sélection, variétés généralement très homogènes
- Variétés pour circuits courts : variétés souvent moins homogènes et généralement obtenues selon des méthodes plus traditionnelles.

Environnement de sélection

Une variété ne s'exprime pas et ne se développe pas de la même manière suivant les conditions dans lesquelles elle est cultivée (climat, nature du sol, pression parasitaire). Cette variation d'expression est appelée interaction **Génotype - Environnement (GxE)**.



En 2007, un symposium a été organisé par Eucarpia, l'association européenne des sélectionneurs, sur le thème des interactions GxE dans la sélection pour les agricultures biologique, durable et à faible intrant (1).

En agriculture biologique, l'agriculteur n'atténue pas l'hétérogénéité des milieux par des apports importants d'intrants c'est pourquoi les interactions GxE seront toujours plus importantes en AB. Pour cette raison, le potentiel d'une sélection décentralisée, afin de sélectionner les plantes là où elles seront cultivées est particulièrement intéressant en AB.

Plusieurs chercheurs ont montré que les variétés ne répondent pas de la même manière lorsqu'elles sont cultivées en bio ou en conventionnel (Przystalski et al., *2007*). Les variétés les plus intéressantes en conventionnel ne le sont pas forcément en conditions d'AB. Par exemple, les variétés de blé qui ont le meilleur rendement en conditions intensives sont souvent celles qui sont les plus sensibles aux maladies en conditions de « faible intrant » : si la sélection est uniquement réalisée en conditions intensives, on passera à côté des cultivars résistants et on ne répondra pas aux attentes des producteurs biologiques (Ostergard et al., 2007).

Critères de sélection

Du besoin de variétés adaptées à l'AB découle la nécessité de définir des critères de sélection spécifiques, choisis en fonction du système de culture et du marché (international, régional ou local). Il est difficile de définir une liste exhaustive de critères, car ceux-ci sont très variés suivant le contexte, quelques exemples sont présentés en encadré. D'une manière générale, il y a un besoin évident **d'améliorer l'efficacité d'assimilation et l'utilisation des nutriments** non chimiques par les plantes. Pour l'azote, cela nécessite de développer leur capacité à vivre en symbiose avec les organismes du sol capables de fixer l'azote. Il en va de même pour ce qui concerne le phosphore. L'amélioration de la **résistance aux maladies** diffère aussi de l'approche « conventionnelle » de la sélection, avec la nécessité de développer à la fois des plantes vigoureuses, plus saines, combiné avec des approches de résistances plus spécifiques à certains bioagresseurs (Wolfe et Al., 2008).

Ce ne sont d'ailleurs pas forcément les critères qui seront spécifiques à une sélection pour l'AB, mais la priorité ou la simultanéité qui va être donnée entre eux. Sur céréales, il est nécessaire de sélectionner à la fois des plantes capables de concurrencer et/ou d'interagir positivement avec les adventices, d'avoir une très bonne capacité à assimiler les nutriments ainsi qu'une bonne résistance aux maladies et ravageurs. Il apparaît que ces critères sont très souvent corrélés positivement avec une vigueur précoce de la plante (Wolfe et Al., 2008).

Compte tenu de la demande des consommateurs de produits bio et conformément aux objectifs de l'agriculture biologique les critères de valeur alimentaire et de qualité gustative devraient tenir une place non négligeable dans les choix des méthodes de sélection pour la bio et parmi les critères de sélection que ce soit pour l'alimentation animale ou humaine.

Des ressources génétiques capables d'exploiter les probiotiques

Les recherches sur l'écologie microbienne des sols réalisées à l'université de Bologne en Italie, mettent en avant le rôle des micro-organismes bénéfiques du sol (probiotiques) dans l'adaptation de la plante à son environnement. Les efforts de recherche actuels visant à sélectionner des variétés adaptées à une agriculture à faible intrant ou biologique doivent prendre en compte la capacité de chaque variété à exploiter efficacement les probiotiques. Ces derniers incluent les champignons mycorhiziens, les champignons antagonistes et les bactéries 'Plant Growth Promoting Rhizobacteria' (PGPR). Ils favorisent la croissance de la plante, en intervenant dans la fixation de l'azote atmosphérique, la solubilisation du phosphore, de l'azote, du fer et autres micronutriments, en produisant des substances qui activent la croissance racinaire et en réduisant les maladies du sol (Bosco et Picard, 2008).

Sélection de choux résistants aux thrips

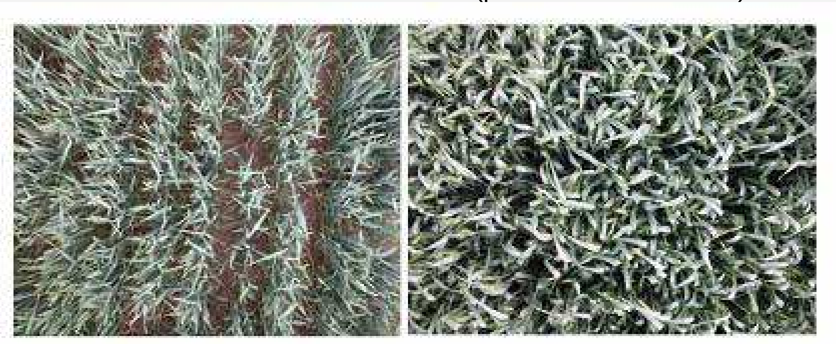
Le chou est une des principales espèces cultivées par les agriculteurs biologiques aux Pays-Bas. Les choux de conservation, habituellement récoltés vers la mi-octobre, sont souvent sérieusement endommagés par les thrips (*Thrips tabaci*). Parmi les variétés cultivées, de grandes différences de sensibilité aux dégâts de thrips sont connues. Les travaux ont permis d'établir que la formation tardive d'une tête compacte, un faible taux de matière sèche et de sucre ainsi qu'un taux élevé de cires sur la surface des feuilles permettait de limiter les dégâts de thrips. A partir de ces connaissances, des travaux de sélection sont en cours pour améliorer la résistance des choux de conservation aux thrips. (Voorrips et al., 2007, 2008)



Aptitude à concurrencer ou à interagir positivement avec les adventices

En grandes cultures, un programme financé par le FSOV intitulé « Des variétés rustiques concurrentes des adventices pour l'agriculture durable » (2007-2009) a pour objectif de prendre en compte un critère de sélection nouveau pour le blé- l'aptitude à concurrencer les adventices- qui n'a jamais fait l'objet d'un criblage variétal en conventionnel (2). De même, la qualité de l'enracinement précoce permettant aux céréales de résister à l'arrachement lors du passage d'outils destinés à éliminer les adventices est un critère important. Enfin, la capacité à profiter de l'enherbement est parfois plus importante que la concurrence (cultures associées, arboriculture…)

Photos des variétés Caphorn (à gauche) et Renan (à droite) au stade épiaison. Les photos ont été prises à la verticale, à environ 2m du sol, sans zoomer (photos Laurent Poiret).



Pour en savoir plus : programme sur la concurrence des variétés de blé vis-à-vis des adventices : http://www.itab.asso.fr, page Programme de recherche

Quelles structures variétales développer ?

(Mélanges, populations, lignées pures)
Au-delà du choix des critères de sélection, les structures variétales les plus pertinentes pour l'AB sont étudiées. C'est par exemple le cas sur céréales en Angleterre (Elm Farm, ORC) où un projet vise à développer des populations de blé composites issues d'un grand nombre de croisements de lignées pures parentales. Ces variétés synthétiques[12] se caractérisent par une hétérogénéité forte. La diversité de phénotypes au sein d'une population peut différer par exemple par le niveau de résistance aux maladies, l'aptitude à concurrencer les adventices, la morphologie des racines… Les résultats de ce projet ont montré que les populations présentent un rendement et une stabilité du rendement supérieurs aux mélanges de variétés, eux même supérieurs aux lignées pures. Cette supériorité est surtout montrée dans les systèmes AB et suggère que les populations sont plus aptes à faire face à la variabilité environnementale des sites en agriculture biologique. Elles sont ainsi plus efficaces pour répondre aux évolutions rapides du climat, donc du milieu. Les maladies sont généralement de faible intensité : des différences significatives sont notées entre systèmes, avec des niveaux plus bas de fusarioses en bio et d'ergot en non-bio (Wolfe, 2008).



Qualité nutritionnelle et organoleptique

Dans le secteur bio, les consommateurs attachent une plus grande importance aux qualités nutritionnelles et organoleptiques. Outre-Rhin, tous les programmes bio-dynamiques de création variétale (céréales, potagères : Kultursaat) intègrent systématiquement ces deux critères de sélection. Ce sont des critères globaux très pertinents car les plantes les plus savoureuses sont celles qui ont eu les capacités de s'exprimer pleinement dans le milieu où elles ont été cultivées. Les nombreuses variétés créées et inscrites au catalogue officiel ces dernières années montrent que cette voie est très prometteuse…

Les méthodes de sélection

Depuis plus d'une décennie des discussions internes au mouvement de l'agriculture biologique ont été engagées sur la compatibilité des techniques de sélection végétale avec l'AB. Ce débat est important pour définir un cadre pour la sélection végétale biologique et donc pour faciliter les investissements des sociétés semencières.
Actuellement, seule l'utilisation des variétés transgéniques est interdite par le cahier des charges européen de l'Agriculture Biologique. Cependant, l'utilisation par les producteurs biologiques de variétés obtenue par fusion cellulaire, incluant la fusion de protoplastes et de cytoplastes, est largement controversée. Une motion a d'ailleurs été votée lors de l'Assemblée Générale d'IFOAM de juin 2008 visant à reconnaitre que cette technique n'est pas compatible avec les principes de l'Agriculture Biologique.
En 2001, un dossier a été publié par le FILB : « Techniques de sélection végétale – évaluation pour l'Agriculture Biologique ». Ce document explique précisément les différentes techniques de sélection. Il discute également l'intérêt de chacune d'elles mais aussi de leur comptabilité avec les principes de l'AB et les conséquences qu'aurait leur interdiction en *AB (disponible à l'ITAB).*

[12] population artificielle résultant de la multiplication de la descendance du croisement naturel d'un certain nombre de constituants (lignées, familles...) sélectionnés pour leur valeur propre ou leur valeur en combinaison.

Perspectives

Jusqu'à ces dernières années, l'intérêt porté à la sélection pour l'AB était limité et porté par quelques sélectionneurs. Cependant, les évolutions réglementaires, l'augmentation du coût des intrants, l'impact grandissant du changement climatique et le besoin d'un développement plus durable permettent d'envisager le développement à plus grande échelle d'une sélection spécifique pour l'Agriculture Durable et l'Agriculture Biologique. La prise en compte de nouveaux critères devrait permettre de faire progresser l'ensemble des systèmes de culture vers une moindre dépendance aux intrants. Des adaptations réglementaires, concernant notamment l'inscription de ces variétés au catalogue officiel, restent néanmoins nécessaires pour atteindre cet objectif.



Lorsqu'un programme de sélection spécifique pour l'AB démarre, les questionnements suivants doivent être développés suivant le contexte :

- Quelles sont les ressources génétiques les plus adaptées ?
- Comment les évaluer ?
- Les génotypes doivent-ils être sélectionnés pour une adaptation large ou spécifique ?
- Recherche-t-on une performance ou une stabilité du rendement au cours du temps ?
- Quels sont les environnements de sélection les plus adaptés ?
- Des approches de sélection décentralisées peuvent-elles venir compléter des approches centralisées ?
- Des approches de sélection participatives peuvent-elles être envisagées ?
- Quelle est la structure variétale la plus appropriée qui doit être développée ?

Quelle sélection en arboriculture fruitière ?

Les schémas de sélection en culture fruitière sont très longs (15-20 ans), du fait de nombreux facteurs qui agissent sur une espèce pérenne. Ces variétés sont testées sous protection optimale pour obtenir des fruits parfaits, et se révèlent très souvent décevantes quand elles sont plantées chez des producteurs biologiques. Depuis 2001, des vergers ont été plantés au sein d'un réseau national piloté par le GRAB pour évaluer du matériel sélectionné en situation de faible intrant (irrigation, fertilisation, pesticides). Les informations sanitaires et agronomiques acquises sont nombreuses. En 2007, un nouveau projet vise à



- réfléchir à la méthodologie à proposer pour évaluer les matériels fruitiers de façon plus participative,
- proposer des idéotypes pour chaque bassin de production. Pour cela, de nouveaux vergers seront plantés, en Val de Loire et en Aquitaine.

Un des objectifs d'un tel projet est de proposer un cadre de sélection régionalisé, en niveau I, puis en niveau II chez les producteurs intéressés.

Témoignage d'un agriculteur : Florent Mercier recherche des variétés capables de s'adapter en conditions limitantes

Florent Mercier, agriculteur dans le Maine et Loire, est passionné par la biodiversité des céréales. Cet agriculteur recherche des blés agréables et faciles à cultiver, adaptés aux conditions pédo-climatiques angevines. Il mène des essais de blés « paysans » tous les ans dans le cadre d'un programme de recherche participatif. Les « blés de pays » ou « blés paysans » sont issus du travail de sélection de générations successives de paysans. Ces variétés adaptées aux pratiques culturales, aux usages et aux terroirs, représentent une immense diversité. La dénomination « blé ancien » regroupe les blés de pays et les premiers blés des sélectionneurs-semenciers jusqu'à environ 1945, date à laquelle la sélection des blés s'est clairement orientée vers l'agriculture intensive et la transformation industrielle. Ces variétés paysannes sont d'un grand intérêt car en conditions limitantes, leurs rendements en grains et en paille sont généralement meilleurs que ceux des variétés modernes. Leurs pailles plus hautes permettent une bonne compétition vis-à-vis des adventices et une production de biomasse bénéfique au sol. Souvent, le grain présente des teneurs élevées en protéines, vitamines, minéraux, oligo-éléments… Le gluten de ces variétés n'est pas facilement utilisable en panification industrielle (faible valeur technologique). Par contre, ces blés sont souvent très bien adaptés pour la fabrication artisanale de pain au levain. Ils sont également reconnus par certains consommateurs comme plus digestes et plus savoureux.



Témoignage d'un semencier : La société Carneau, semencier français spécialisé dans les semences fourragères et d'intercultures a développé un programme de sélection du dactyle en respectant les pratiques de l'agriculture biologique.

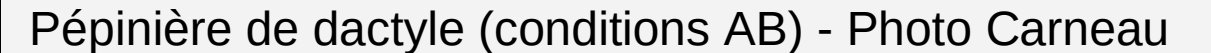
La sélection de plantes individuelles s'effectue en pépinière en association avec du trèfle blanc, sans apport d'engrais minéraux, sans aucun traitement phytosanitaire et sans irrigation pendant une durée de 3 ans.

Les critères de sélection retenus pour ce programme sont :
- un bon pouvoir de couverture du sol afin d'étouffer les adventices
- un bon équilibre avec la légumineuse
- la résistance aux différentes maladies du dactyle
- une bonne pérennité

Le matériel génétique amélioré est ensuite testé en parcelles d'essai en association avec du trèfle blanc, sans apport d'engrais azoté ni traitement phytosanitaire pendant 5 ans.

Cet essai permet de confirmer :
- le niveau de productivité du matériel et sa répartition sur l'année
- le maintien de l'équilibre graminée/légumineuse dans le temps
- la pérennité
- la résistance aux maladies
- la bonne couverture de sol pour lutter contre les adventices





Pépinière de dactyle (conditions AB) - Photo Carneau



Essai dactyle (conditions AB) - Photo Carneau

Références :

Bosco M., Picard C., 2008. Tools for innovative organic breeding arise from rhizosphere microbial ecology. 2nd ISOFAR Scientific Conference 'Cultivating the future based on science', Modena, June 16-20, 2008.

Lammerts van Bueren E., Baresel J. P., Desclaux D., Goldringer I., Hoad S., Kovacs G., Löschenberger F., Miedaner T, Østergård H., Wolf. M., 2007. Developments in breeding cereals for organic farming systems in Europe. Plant breeding for organic and sustainable, low-input agriculture: dealing with genotype-environment interactions. Eucarpia Symposium, 7-9 November 2007, Wageningen, The Netherlands.

Ostergard H., Kristensen K., Hovmoller M., 2007. Yield loss of spring barley in low-input cropping systems explained by varieltal and environmental characteristics. Plant breeding for organic and sustainable, low-input agriculture: dealing with genotype-environment interactions. Eucarpia Symposium, 7-9 November 2007, Wageningen, The Netherlands.

Przystalski M., Thiemt E., Rolland B., Ericson L., Osman A., Østergård H., Levy L., Wolfe M., Büchse A., Piepho H.-P., Krajewski P., 2007. Do varieties rank differently in organic and conventional systems ? Plant breeding for organic and sustainable, low-input agriculture: dealing with genotype-environment interactions. Eucarpia Symposium, 7-9 November 2007, Wageningen, The Netherlands.

Voorrips R.E., Steenhuis-Broers G., Tiemens-Hubscher M., Lammerts van Bueren E.T, 2008. Plant traits affecting thrips resistance in cabbage. 2nd ISOFAR Scientific Conference 'Cultivating the future based on science', Modena, June 16-20, 2008.

Voorrips R.E., Steenhuis-Broers G., Tiemens-Hubscher M., Lammerts van Bueren E.T., 2007. Factors affecting thrips resistance in cabbage. Plant breeding for organic and sustainable, low-input agriculture: dealing with genotype-environment interactions. Eucarpia Symposium, 7-9 November 2007, Wageningen, The Netherlands.

Wolfe M., 2008. Genetically diverse wheat populations: their performance and use. Value for Cultivation and Use testing of organic cereal varieties - What are the key issues? COST ACTION 860 – SUSVAR and ECO-PB Workshop, 28th and 29th February 2008, Brussels, Belgium

Wolfe M. S., Baresel J. P., Desclaux D., Goldringer I., Hoad S., Kovacs G., Löschenberger F., Miedaner T., Østergard H., Lammerts van Bueren E. T., 2008. Developments in breeding cereals for organic agriculture. Euphytica (2008) 163:323–346

Pour en savoir plus:

www.eco-pb.org

www.itab.asso.fr



Cette fiche a été rédigée dans le cadre des activités du Réseau Mixte Technologique Développement de l'Agriculture Biologique (RMT DévAB). De nombreuses autres fiches sur les principes de l'AB et des pratiques spécifiques à ce mode de production sont en cours d'élaboration; elles seront en lignes d'ici juin 2009. Pour plus d'informations : www.devab.org

La sélection participative

Rédacteurs et relecteurs : Dominique Desclaux (INRA), Guy Kastler (ITAB), Frédéric Rey (ITAB), Véronique Chable (INRA), Isabelle Goldringer (INRA), Laurent Hazard (INRA), Patrice Gaudin (Bio d'Aquitaine/RSP), Bruno Bidon (Agribio 04), Max Haefliger (Biocivam 11)

Devant la diversité des systèmes de culture en AB et des débouchés visés, la sélection conventionnelle peine à répondre, pour trois principales raisons :

- Techniques : l'environnement de sélection (station expérimentale) est trop différent de l'environnement cible (champs de l'agriculteur), et il est difficile pour un sélectionneur de connaître et prendre en compte la diversité de demandes des utilisateurs;
- Economiques : le coût des programmes de sélection et les objectifs commerciaux de diffusion incitent à rechercher des variétés passe-partout au détriment de variétés à très bonne adaptation locale ;
- Institutionnelles : les possibilités d'inscription variétale pour des environnements ou des critères spécifiques sont limitées.

> « La sélection participative s'oppose à la sélection centralisée faite en station et s'est développée en réaction aux limites de cette sélection centralisée afin d'avoir des variétés correspondant mieux aux attentes des agriculteurs, mieux adaptées aux conditions du milieu et à leurs conditions d'utilisation. » *A. Gallais – Préface. In : Partenaires pour construire des projets de sélection participative. Colloque de Cotonou, 2006*

Une organisation nouvelle de la sélection

La sélection participative repose sur les principes même de l'AB (IFOAM): importance des savoirs paysans, locaux, des systèmes de culture traditionnels et de la gestion *in situ* des ressources génétiques. Elle se différencie de la sélection paysanne car elle associe plusieurs partenaires, et pas uniquement des agriculteurs, à l'atteinte d'un objectif.

Initialement développées dans les pays du sud, les initiatives de sélection participative émergent en Europe essentiellement pour l'agriculture biologique et visent à (i) palier le désintérêt du secteur semencier privé pour l'AB, (ii) permettre aux agriculteurs une réappropriation de la gestion et l'amélioration des semences. Elles sont le plus souvent accompagnées par la recherche publique.

> « Les démarches de sélection participative des semences qui associent les paysans, dans leur diversité, à la définition des objectifs de sélection des plantes et à sa réalisation … sont des exemples de ces approches nouvelles intégrant les dimensions à la fois biotechniques et sociales des phénomènes. » *B. Chevassus-au-Louis (Leçon inaugurale du groupe ESA, Angers, 2006)*

La sélection participative n'est pas une méthode de sélection mais une démarche c'est-à-dire une « manière de progresser vers un objectif ». Cette manière ayant autant d'importance que l'objectif: « la fin est dans les moyens ».

Comment mettre en place un programme de sélection participative

1 **- Définir les objectifs** : une grande diversité d'objectifs se combinent fréquemment au sein d'un même projet de sélection participative. Quelques exemples:

- Obtenir des variétés mieux adaptées aux choix et aux pratiques de chaque groupe d'agriculteurs
- Améliorer l'adaptation locale
- Promouvoir la diversité génétique

- Renforcer des organisations paysannes et le rôle des agriculteurs - « Empowerment[13] »
- Eviter les monopoles semenciers par l'implication de la recherche publique

2 - Former un groupe : Les projets de sélection participative font généralement intervenir un ensemble de partenaires. Leur rôle peut être **consultatif** (partage d'information- rôle d'expert), **collaboratif** (partage des taches) ou **collégial** (partage des responsabilités, des prises de décision, et des coûts).

3- Améliorer: Cette étape peut être décomposée en 5 phases (d'après Sperling et al, 2001[14]):

a- ***Elaboration du cahier des charges***

Le projet débute par un diagnostic participatif (identification des problèmes). Sont définis ensuite le cadre éthique, les partenaires (partage des rôles), les préférences variétales, les méthodes à utiliser et les indicateurs d'impact du projet. Les préférences variétales sont établies soit à partir du recueil de discours lors de réunions en salle, d'enquêtes, de rencontres collectives autour des parcelles d'essai, soit à partir d'observations participantes ou de diagnostic agro-technique.

b- Création de variabilité

A partir de prospections, de collectes, de demandes aux centres de ressources biologiques, une diversité variétale est rassemblée, caractérisée et évaluée en station (*ex situ*) et chez les agriculteurs (*in situ*). Au sein de cette diversité, des géniteurs peuvent être choisis pour être croisés. Un programme de sélection participative se différencie souvent d'un schéma conventionnel par le faible nombre de croisements pratiqués, à partir desquels de larges populations sont produites. Le choix des géniteurs est donc déterminant. Dans un grand nombre d'expériences, la création de variabilité s'appuie aussi sur les phénomènes d'adaptation des populations sans pratiquer de croisements dirigés. Il a été montré que des changements phénotypiques et génétiques interviennent rapidement au sein des populations (Rhone et al.2008[15]). Des espèces (maïs, tomate, haricots…) ont aussi une faculté très importante à exprimer des variants que les agriculteurs repèrent pour créer de nouvelles variétés.

c- Sélection sensu stricto

Les agriculteurs choisissent les plantes paraissant le mieux adaptées à leurs contraintes et environnements. Des réflexions autour des structures variétales (populations/ lignées pures/mélange ou multilignées /synthétiques / hybrides /clones …), des méthodes de sélection (sélection récurrente / sélection généalogique/sélection massale) et des lieux sont engagées dans cette étape.
La sélection massale (choix de plantes au sein de populations) est simple à mettre en œuvre et permet d'obtenir assez rapidement un gain génétique pour les caractères héritables. La sélection récurrente (amélioration de populations) est intéressante pour le maintien de la biodiversité et la création variétale. Elle tend à être de plus en plus utilisée en sélection participative.
Le choix des plantes peut se faire directement dans le champ de l'agriculteur (**sélection décentralisée ou *in situ***) ou en station expérimentale (**centralisée ou *ex situ***). La sélection décentralisée, définie comme une sélection dans l'environnement cible, est puissante pour adapter les cultures à l'environnement physique et au système de culture. L'intérêt de la sélection en station est de pouvoir réaliser des dispositifs d'essais complexes ou particuliers (type inoculation de pathogènes). Il est possible soit d'alterner chaque année le lieu d'observation - les générations de sélection sont ainsi alternativement mises en station et chez les agriculteurs-, soit de mettre de façon concomitante l'ensemble des plantes ou une partie en station expérimentale et chez les agriculteurs. Parfois les générations précoces sont crées et observées en station, où un premier tri est fait sur la base de caractères très héritables (couleur du grain par exemple), puis le choix des plantes est poursuivie dans les fermes.

---

[13] Empowerment: Expansion des ressources et des capacités des personnes à influencer, contrôler, maîtriser, tenir pour responsables les institutions qui affectent leur vie (Def. Banque Mondiale, 2002) ; synonymes : capacitation, renforcement.

[14] Sperling L, Ashby JA, Smith ME, Weltzien E, McGuire S (2001) A framework for analyzing participatory plant breeding approaches and results. Euphytica 122:439-450.

[15] Rhone B, Ramoue C, Galic N, Goldringer I, Bonnin I (2008) Insight into the genetic bases of climatic adaptation in experimentally evolving wheat populations. Molecular Ecology 17 (3):930-943.

d- Evaluation

La phase d'**évaluation** doit mobiliser des acteurs divers selon les marchés visés (artisans, industriels, metteurs en marché, collecteurs, agriculteurs, consommateurs, distributeurs…). A terme l'évaluation en vue de l'inscription, a lieu selon le système en vigueur dans chaque pays. En Europe, le système officiel d'évaluation variétale permet d'inscrire une variété répondant aux critères DHS (Distinction, Homogénéité, stabilité) et, pour les espèces de grandes cultures et pommes de terre, aux critères VAT (Valeurs agronomiques et technologiques). Ces critères doivent évoluer pour prendre en compte la diversification des systèmes de culture et l'émergence de nouvelles demandes sociétales. Un projet européen, Farm Seed Opportunities[16] (2007-2009) vise à inventorier la diversité européenne en matière de semences et variétés. Sur cette base, l'objectif est de proposer des scénarios réglementaires en 2009 pour prendre en compte l'ensemble des situations et notamment la sélection participative et la sélection paysanne en Europe.

e- Multiplication et diffusion

La multiplication de la variété mobilise l'ensemble du partenariat et est soumise, en France, au contrôle classique du SOC. Les coûts afférents à cette multiplication sont importants et doivent être clairement prévus au début des projets. La diffusion est souvent liée à la question du droit de propriété intellectuelle des variétés issues de la sélection participative. Dans les pays européens et notamment en France, il parait nécessaire de mobiliser des compétences juridiques afin d'ouvrir le débat. En Afrique où le secteur semencier informel est très présent et où la semence est un don et non une marchandise, le problème de la diffusion ne se pose pas en termes de propriété. Cette conception de la semence est aussi celle qui prévaut lors de la création d'associations en France autour de la semence et des variétés issues de sélection paysanne pour leur gestion communautaire.

Zoom sur des initiatives de sélection participative pour l'AB en France

Conservation dynamique et sélection de variétés de blé tendre adaptées à l'agriculture biologique et à la boulangerie artisanale



Face à l'augmentation de cas d'intolérance au gluten et recherchant des critères précis (aptitude au broyage à la meule de pierre, à la panification au levain, au pétrissage manuel, qualités gustative et nutritionnelle du blé), des boulangers artisanaux décident de devenir paysans pour produire des farines répondant à leurs attentes. En 2003, réunis lors des premières rencontres « Semences paysannes » d'Auzeville, ils créent un réseau en partenariat avec la recherche publique pour gérer, expérimenter, observer, évaluer, conserver, renouveler et promouvoir des collections rassemblant plusieurs centaines de variétés de blés anciennes et locales. Sept initiatives organisées existent aujourd'hui en France (régions Bretagne, Pays de Loire, Poitou-Charente, Aquitaine, Languedoc-Roussillon, PACA, Rhône-Alpes). Des journées d'échanges et d'expérimentation autour de l'évaluation agronomique des variétés, la panification au levain de différents mélanges de variétés, et l'intérêt nutritionnel des pains, rassemblent régulièrement agriculteurs, boulangers, paysans-boulangers, meuniers, nutritionnistes, agronomes, généticiens, techniciens, consommateurs. Des programmes de recherche formalisent le partenariat entre chercheurs et agriculteurs afin d'étudier l'intérêt de la gestion dynamique à la ferme, la qualité nutritionnelle et organoleptique des produits qui en sont issus, et de proposer des solutions réglementaires permettant leur développement. + d'infos : contact@semencespaysannes.org

---

[16] Farm Seed Opportunities est financé par la commission européenne : STREP, contrat no. 044345, sous le 6e programme cadre, priorité 8.1, « support spécifique à la réglementation ».

Relance du blé meunier d'Apt: Dynamique collective

En 2004, 80 paysans, boulangers et minotiers de Haute-Provence, se réunissent pour échanger sur les variétés anciennes de blé, la qualité boulangère, les filières de commercialisation locales.... Se crée un réseau local « blé-farine-pain Luberon-Lure valorisant les variétés anciennes de céréales ». Les premiers tests d'utilisation de la farine de blé meunier, pure ou mélangée, sont effectués par une vingtaine de boulangers de la région PACA dès l'été 2006. Des ethnologues du conservatoire départemental de Salagon confirment l'antériorité et l'utilisation répandue du blé meunier d'Apt en Haute-Provence. En 2007, grâce au travail de multiplication réalisé par les paysans, la filière se structure autour d'une marque « Produit du parc naturel régional du Luberon » pour le pain et la farine du Luberon au blé meunier d'Apt (minimum 55%) et au Florence Aurore. Le réseau réunit une quinzaine de producteurs et une douzaine de boulangers, pour la plupart localisés sur le massif du Lubéron et la Haute-Provence. Le blé meunier d'Apt est écrasé par le Moulin Saint Joseph de Philippe Monteau à Grans (13), essentiellement en farine de type 80. "*Nous recherchons aussi d'autres variétés anciennes, comme la Saissette de Provence, qui pourrait avoir des qualités complémentaires pour la panification* ». + d'infos: bruno.bidon@bio-provence.org



Evaluation participative : à la recherche de variétés de Tomate savoureuses

Le Biocivam de l'Aude rassemble, depuis 2002, pour les évaluer une diversité de variétés de tomates anciennes. La plupart proviennent du Conservatoire de la Tomate chez un agriculteur (P.Poot), et du Centre de ressources génétiques de l'INRA. Des tests de dégustation auprès de consommateurs et des tests agronomiques en conditions d'AB sont régulièrement organisés. Depuis 2006, cette évaluation participative concerne d'autres espèces potagères comme l'aubergine et la carotte, toujours à partir de variétés anciennes provenant des collections INRA. + d'infos: frederic.rey@itab.asso.fr

Un exemple de sélection massale : Maïs population en Aquitaine

Depuis 2001, Agrobio Périgord, en lien avec Bio d'Aquitaine, mène un programme de sélection de populations de maïs, tournesol et soja pour l'agriculture biologique. Les essais ont d'abord été menés sur une plateforme expérimentale et depuis 2003, étendus dans les fermes (80 agriculteurs partenaires). Plusieurs voies sont explorées, depuis la sélection massale jusqu'à la création de populations composites (en maïs). Par ailleurs des transformateurs sont aussi impliqués et donnent leur avis sur la qualité des variétés pour la transformation en bio. Enfin Bio d'Aquitaine est partenaire du programme régional "L'Aquitaine cultive la diversité", qui a aboutit en 2006 à de nouvelles actions au Pays Basque, sur les plantes potagères. *Contact :* adap.bio@wanadoo.fr





Diagnostic participatif: Les mélanges fourragers adaptés aux conditions locales et à l'AB.

Divèrba est un collectif (éleveurs de l'Association Vétérinaire Eleveurs du Millavois et chercheurs d'instituts publics) cherchant à résoudre les problèmes de production fourragère sur un territoire en mobilisant les ressources locales. Un premier travail d'enquête auprès de 40 éleveurs ovin-lait a permis de caractériser leurs pratiques de gestion des prairies et d'identifier les améliorations sur le pâturage, la mise à l'herbe, la création de pâtures pérennes, l'utilisation des céréales immatures, les variétés de sainfoin. Le choix des espèces et de la composition des mélanges est un moyen pour adapter la production fourragère aux spécificités locales du milieu. Cette perspective replace l'éleveur au cœur du processus d'innovation car lui seul peut faire le lien entre le mélange fourrager, ses conditions de croissance et sa valorisation. Un programme de sélection participative sur le sainfoin va s'engager. Contact : hazard@toulouse.inra.fr



Le blé dur Bio en région méditerranéenne

Des agriculteurs du Lauragais et de Camargue, voyant leur récolte de blé dur biologique régulièrement déclassés vers l'alimentation animale sollicitent l'INRA. Deux projets de sélection participative démarrent. Un projet **filière longue** mobilise un réseau d'évaluation comprenant des fermes AB et des stations expérimentales de la zone traditionnelle de production. Les lignées de blés durs sont évaluées pour leur adaptation aux carences azotées, leur qualité (teneur en protéines/mitadinage), leur capacité à concurrencer les adventices et à supporter les faibles densités. Une première lignée prometteuse (paille haute, épi long, gros grains), fruit de la valorisation des savoir-faire et des pratiques paysannes, et d'une collaboration étroite avec l'aval de la filière est actuellement en procédure d'évaluation en vue de son inscription au catalogue national. Récemment les agriculteurs des diverses régions se sont fédérés en association de producteurs de blé dur biologiques pour prendre en charge le maintien et la multiplication de cette lignée. L'autre projet **filière courte** a impliqué les agriculteurs dès le début des étapes de sélection. Des populations de blé dur fournies par l'INRA, se sont peu à peu adaptées aux divers environnements des fermes et les premières pâtes fraîches ont été réalisées par les paysans- pastiers en 2008. Contact : biocivam.max@wanadoo.fr

IL EXISTE BIEN SUR D'AUTRES PROJETS DE SELECTION PARTICIPATIVE POUR L'AB EN FRANCE …

Pour en savoir plus

http://selection-participative.cirad.fr/
http://www.semencespaysannes.org/
http://www.farmseed.net/home/



Cette fiche a été rédigée dans le cadre des activités du Réseau Mixte Technologique Développement de l'Agriculture Biologique (RMT DévAB). De nombreuses autres fiches sur les principes de l'AB et des pratiques spécifiques à ce mode de production sont en cours d'élaboration; elles seront en lignes d'ici juin 2009. Pour plus d'informations : www.devab.org



L'intérêt porté à la sélection végétale en agriculture biologique est croissant dans le but de faire progresser l'ensemble des systèmes vers la qualité, les performances, l'autonomie (limitation de l'utilisation d'intrants, autrement dit d'énergie fossile), dans une optique de développement durable.
Une sélection avec des critères spécifiques et des méthodes compatibles avec les principes de l'AB est ainsi nécessaire.
Actuellement, seule l'utilisation des variétés transgéniques est interdite par le cahier des charges européen de l'Agriculture Biologique. Cependant, l'utilisation par les producteurs biologiques de variétés obtenues par des techniques modernes de sélection, incluant la fusion de protoplastes et de cytoplastes, est largement controversée, notamment leur compatibilité avec les principes de l'AB. Diverses alternatives de sélection en AB ont ainsi été mises en place.

Les objectifs de ce colloque sont doubles :

- Proposer des clés pour connaître et comprendre les techniques modernes de sélection : la compatibilité de certaines d'entre-elles sera discutée au regard des principes de l'AB.
- Présenter des démarches européennes innovantes de sélection végétale pour l'Agriculture Biologique.

ITAB
Institut Technique de l'Agriculture Biologique

149, rue de Bercy
75 595 PARIS Cedex 12
Tél.: 01.40.04.50.64
www.itab.asso.fr

îledeFrance
N° Azur 0 810 18 18 18

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE

Réalisation : Mathilde Gerber & Aude coulombel (ITAB) - Crédits photos : ITAB